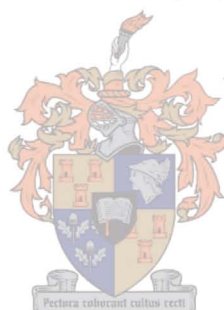


DIE INVLOED VAN VERSTEURDE INLAATVLOEIPATRONE OP
AKSIAALWAAIERS

deur

J. G. J. VISSER



Tesis ingelewer ter gedeeltelike voldoening aan die
vereistes vir die graad van Magister in Meganiese
Ingenieurswese aan die Universiteit van Stellenbosch.

Studieleier: Prof. D. G. Kröger

Desember 1990

VERKLARING

EK, die ondergetekende verklaar hiermee dat die werk in hierdie tesis vervat, my eie oorspronklike werk is wat nog nie vantevore in die geheel of gedeeltelik by enige ander Universiteit ter verkryging van 'n graad voorgelê is nie.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'K. van der Merwe'.

Handtekening

...3/12/90...

Datum

DANKBETUIGING

Graag wil ek my dank uitspeek teenoor die volgende persone wat my bygestaan het in die voltooiing van hierdie tesis.

- Prof. D.G. Kröger vir sy ondersteuning en leiding as studieleier.
- Mnr S.J. Venter vir sy hulp en leiding.
- Mnr C.J. Zietsman vir sy hulp met die eksperimentele opstellings.

OPSOMMING

Die invloed en oorsake van versteurde inlaatvloeiopatrone op aksiaalwaaiers wat in meganiese-trek Koeltorings gebruik word is ondersoek.

'n Skaalmodel van 'n deel van 'n meganiese-trek Koeltoring wat by 'n kragstasie gebruik word is gebou vir die doel van die studie. Die aksiaalwaaiers wat in die Koeltoring gebruik word is in 'n matrikskonfigurasie gerangskik. Vanaf die skaalmodel is waargeneem dat die randwaaier die ergste versteuring by die inlaat ervaar, en gevolglik minder vloei as die res van die waaiers in die opstelling lewer. Die vloei deur die randwaaier is verbeter deur verskillende geometriese wysigings soos leillemme en inlaatafrondings aan te bring. Daar is gevind dat die werking van die waaiers in die opstelling 'n funksie van die hoeveelheid waaiers asook die grondvryhoogte is.

Om die werking van die Koeltoring te bepaal is verskillende toetse daarop uitgevoer. Die resultate het die geldigheid van die skaalmodel bevestig. Daar is ook gevind dat die heersende windsterkte en rigting 'n definitiewe invloed op die Koeltoring uitoefen.

Die invloed van 'n dwarsvloei by die inlaat van 'n enkele waaier is ook eksperimenteel ondersoek. Die resultate toon dat daar 'n vermeerdering in vloei deur die waaier by lae dwarsvloeisnelhede plaasvind. Hoë dwarsvloeisnelhede veroorsaak egter 'n vermindering in vloei.

SUMMARY

The causes of disturbances in the flow patterns at the inlets of axial flow fans that are used in mechanical draft cooling towers and the effects of these disturbances on the fans, were investigated.

A scale model of a part of a mechanical draft cooling tower used at a power station was built for the purpose of this study. In the cooling tower the axial flow fans are arranged in a matrix configuration. It was noted from the scale model that the boundary fan was subjected to the worst inlet disturbances and this had an adverse effect on the flow it produced. Geometric alterations like the use of guide vanes and rounded inlets improved the flow through the boundary fan considerably. It was found that the performance of the fans is a function of the number of fans used and the elevation of the fans.

Several tests to determine the performance of the cooling tower confirmed the results obtained from the experiments on the scale model. It was also found that the speed and direction of the prevailing wind have a significant effect on the cooling tower.

Experiments to investigate the effects of cross-flow at the inlet of a fan indicated an increased flow through the fan at low cross-flow velocities and that the flow decreased at high cross-flow velocities.

INHOUDSOPGAWE

OPSOMMING	1
LYS VAN SIMBOLE	vii
HOOFSTUK 1	
Inleiding	
1.1 Natuurlike-trek Koeltorings	1.1
1.2 Meganiese-trek Koeltorings	1.2
1.3 Navorsing oor droë Koeltorings	1.2
1.3.1 Geforseerde-trek Koeltoring	1.3
1.3.2 Onderzoek uitgevoer	1.4
HOOFSTUK 2	
Skaalmodel	
2.1 Ontwerp van die skaalmodel	2.1
2.1.1 Verteenwoordigende deel van die lugverkoelde kondensor	2.1
2.1.2 Vereistes van die skaalmodel	2.2
2.1.3 Inlaatkas	2.3
2.1.4 Waaier en uitlaatkanale	2.3
2.1.5 Bespreking	2.4
2.2 Waaiertoetse	2.6
2.2.1 Apparaat en instrumentasie	2.7
2.2.2 Waaierkenkrommes	2.8
2.2.3 Resultate	2.14
2.2.4 Bespreking	2.15
2.3 Kalibrasie van venturi's	2.16
2.3.1 Apparaat en instrumentasie	2.16

2.3.2	Kalibrasie	2.17
2.3.3	Resultate	2.19
2.3.4	Bespreking	2.20
2.4	Skaalmodeltoetse	2.21
2.4.1	Instrumentasie	2.21
2.4.2	Evaluering van die waaiers	2.22
2.4.3	Evaluering van die drukverdeling in die inlaatkas	2.24
2.4.4	Toetse uitgevoer	2.25
2.4.5	Resultate	2.28
2.4.6	Bespreking	2.30

HOOFSTUK 3

Lugverkoelde kondensortoetse

3.1	Instrumentasie	3.1
3.2	Toetse uitgevoer	3.2
3.3	Metode van toetsing	3.4
3.3.1	Versameling van data	3.4
3.3.2	Verwysingdruk	3.4
3.3.3	Atmosferiese toestande	3.5
3.4	Resultate	3.6
3.5	Bespreking	3.8

HOOFSTUK 4

Dwarsvloei by die inlaat van 'n aksiaalwaaier

4.1	Apparaat en instrumentasie	4.1
4.2	Toetsmetode	4.3
4.3	Resultate	4.4
4.4	Bespreking	4.5

HOOFSTUK 5

Vergelyking van verskillende modelle

5.1	Verskillende modelle	5.2
5.1.1	Model 1	5.2
5.1.2	Model 2	5.2
5.1.2	Model 3	5.2
5.1.4	Model 4	5.3
5.1.5	Model 5	5.4
5.2	Vergelyking van die modelle	5.4
5.2.1	Drukverdeling onder die waaierplatform	5.5
5.2.2	Horisontale inlaatsnelheidsverdeling	5.5

HOOFSTUK 6

Samevatting en gevolgtrekkings

6.1	Skaalmodel	6.1
6.2	Lugverkoelde Kondensortoetse	6.2
6.3	Dwarsvloei by die inlaat van 'n aksiaalwaaier	6.4

VERWYSINGS

BYLAES

A	: Skaalmodeltekeninge	A.1
B	: Waaiertoetse - Eksperimentele data sowel as 'n numeriese voorbeeld van die berekening van 'n punt op 'n waaierkenkromme	B.1
C	: Venturikalibrasie - Eksperimentele data sowel as 'n numeriese voorbeeld van die berekening van 'n punt op 'n kalibrasiekenkromme	C.1

- D : Lugverkoelde kondensortoetse - Eksperimentele data wat verkry is tydens die skaalmodeltoetse vir die lugverkoelde kondensoropstelling sowel as 'n numeriese voorbeeld van 'n berekening van die volumevloei deur 'n waaier en die druk in die inlaatkas D. 1
- E : Die invloed van die grondvlakhoogte op die stelsel - Eksperimentele data wat verkry is tydens die skaalmodeltoetse vir verskillende grondvlakhoogtes E. 1
- F : Die invloed van die grondvlakhoogte op verskillende hoeveelhede waaiers - Eksperimentele data wat verkry is tydens die skaalmodeltoetse vir verskillende hoeveelheid waaiers met verskillende grondvlakhoogtes F. 1
- G : Verbetering van die stelsel - Eksperimentele data wat verkry is tydens die skaalmodeltoetse vir verskillende inlaatloopvlakke, leilemme en trap konfigurasies G. 1
- H : Toetsmetode - Die metode wat gevolg is om die volumevloei wat die waaiers lewer akkuraat te bepaal met behulp van die venturi's H. 1
- I : Eerste reeks lugverkoelde kondensortoetse - Eksperimentele data wat verkry is tydens die reeks toetse op die lugverkoelde kondensor I. 1
- J : Tweede reeks lugverkoelde kondensortoetse - Eksperimentele data wat verkry is tydens die reeks toetse op die lugverkoelde kondensor J. 1
- K : Derde reeks lugverkoelde kondensortoetse - Eksperimentele data wat verkry is tydens die reeks toetse op die lugverkoelde kondensor K. 1
- L : Winddata - Winddata wat verkry is gedurende die derde reeks toetse op die lugverkoelde kondensor L. 1
- M : Dwarsvloei by die inlaat van 'n aksiaalwaaier - Eksperimentele data sowel as 'n numeriese voorbeeld van die berekening van 'n punt op die kurwe M. 1

LYS VAN SIMBOLE

A	Area, m^2
D	Diameter van 'n waaier of kanaal, m
d	Diameter van die keel van 'n venturi, m
f	Wrywingsfaktor
H	Waaierplatformhoogte, m
h	Afstand vanaf die waaierplatform, m
k	Kalibrasiekonstante van 'n venturi
L	Breedte van die waaierplatform of lengte van 'n kanaal, m
m	Massavloei, Kg/s
n	Nommer of omwentelingspoed, o.p.m.
p	Druk, N/m^2
Δp	Drukverskil, N/m^2
R	Universele gaskonstante, J/Kg K
T	Temperatuur, $^{\circ}C$
V	Volumevloei, m^3/s
v	Snelheid, m/s
W	Wydte van waaierplatform, m
w	Afstand vanaf die turbinehuiswand, m
x	Koördinaat
z	Koördinaat
α	Vloeikoëffisiënt
β	Diameterverhouding
ϵ	Uitsettingsfaktor
ξ	Verlieskoëffisiënt
η	Afname in waaierprestasie, %
θ	Hoek, $^{\circ}$
ν	Dinamiese viskositeit, Kg/ms
ρ	Digtheid, Kg/m^3

Dimensielosegroep

Re Reynoldsgetal

Voetskrifte

a	Omgewingslug
D	Diameter
D2	Diameter by vlak 2
dF	Waaier-dinamiese druk
dF1	Waaier-dinamiese druk by toestand 1
dF2	Waaier-dinamiese druk by toestand 2
d2	Dinamiese druk by vlak 2
G	Gelykrichter
g	Gemiddeld
h	horisontaal
i	ideaal
it	ideaal van die totaal
i1 tot i6	ideaal van 1 tot ideaal van 6
K	Kontrakisie of lugsnelheidsmeter
r	Resultante
sF	Waaier-statiese druk
sF1	Waaier-statiese druk by toestand 1
sF2	Waaier-statiese druk by toestand 2
s2	Statiese druk by vlak 2
s3	Statiese druk by vlak 3
t	Totaal
tF	Waaier-totale druk
t1	Totale druk by vlak 1
v	Venturi
va	Vloeimeetapparaat
vw	Venturi by windtonneltoetse
W	Wrywing
w	Windtonnel
wp	Waaierplatform
x	Koördinaat
1 tot 6	Vlak 1 tot 6 of waaier 1 tot 6 of venturi 1 tot 6
12	Tussen vlak 1 en 2

HOOFSTUK 1

INLEIDING

In gebiede waar daar 'n tekort aan water is, word daar al hoe meer van droë verkoelingsisteme gebruik gemaak vir die afkoeling van stoom. Droë verkoelingsisteme maak gebruik van natuurlike- of meganiese-trek koeltorings

1.1 Natuurlike-trek koeltorings

Natuurlike-trek koeltorings kom in verskillende vorms en tipes strukture voor, maar hul fundamentele funksie is dieselfde, nl. om lug deur die warmte-uitruiler se vinbuisbundels te laat vloei. Figuur 1.1.1 toon 'n hiperboliese natuurlike-trek koeltoring.

Die digtheid van die warm lug binne die koeltoring is laer as dié van die atmosfeer buite die koeltoring. Dit het tot gevolg dat daar tussen punte 1 en 2 'n drukverskil voorkom wat die lugvloei deur die bundels veroorsaak.

Atmosferiese toestande soos reën, dwarswinde en temperatuur inversies sal die drukverskil wat tussen punte 1 en 2 voorkom, beïnvloed wat dan weer die lugvloei deur die bundels sal beïnvloed.

1.2 Meganiese-trek Koeltorings

In meganiese-trek Koeltorings kan lug deur die warmte-uitruiler geblaas of gesuig word deur 'n aksiaalwaaier of -waaiers. Eersgenoemde staan bekend as 'n geforseerde-trek Koeltoring, terwyl laasgenoemde as 'n geïnduseerde-trek Koeltoring bekend staan. Geforseerde-trek Koeltorings word oor die algemeen meer gebruik aangesien die waaier in geïnduseerde-trek Koeltorings in 'n hoër lugtemperatuur werk. Hierdie hoër lugtemperatuur is nadelig vir die waaier asook die elektriese motor en ratkas. Verder is die massavloei wat die waaier lewer, minder as gevolg van die laer digtheid van die lug.

Figuur 1.2.1 toon 'n meganiese-trek Koeltoring. Aangesien die lugvloei deur die warmte-uitruiler deur die waaier veroorsaak word, sal toestande wat die waaier beïnvloed die werking van die Koeltoring beïnvloed. Die waaier is dus 'n baie belangrike deel van 'n meganiese-trek Koeltoring.

1.3 Navorsing oor Koeltorings

Daar is reeds verskillende analitiese en eksperimentele werk oor natuurlike-trek Koeltorings gedoen. Die navorsing wissel van die ontwerp van 'n Koeltoring tot die effek wat verskillende atmosferiese toestande op 'n Koeltoring het. Die eksperimentele werk is uitgevoer op skaalmodelle sowel as op die Koeltorings.

Oor geforseerde-trek Koeltorings is tot dusver relatief min navorsing gedoen aangaande die invloed van versteurde vloei. Die huidige eksperimentele werk is op klein installasies of baie vereenvoudigde modelle uitgevoer. Van

die werk is uitgevoer deur :

- a) [72BE1], het die lugvloei gemeet deur die vinbuisbundels van 'n industriële lugverkoelde warmte-uitruiler;
- b) [72LA1], het gekyk na die vloeipatrone en drukverdelings in die plenum van 'n lugverkoelde warmte-uitruiler;
- c) [78RU1], het die inlaatverliese by die waaier van 'n lugverkoelde warmte-uitruiler ondersoek, asook die invloed wat die waaierplatformhoogte op die verliese het;
- d) [79MO1], het 'n ondersoek gedoen oor die invloed wat die geometrie van die waaierlemme, lempuntspeling, hoogte wat die waaierplatform bokant die grond is en 'n inlaatmondstuk op 'n waaier het in 'n lugverkoelde warmte-uitruileropstelling;
- e) [82RU1], het die invloed wat verskillende inlaatmondstukke en waaierplatformhoogtes op die volumevloei wat 'n waaier in 'n lugverkoelde warmte-uitruileropstelling lewer, ondersoek.

In dié tesis is 'n ondersoek uitgevoer op 'n geforseerde-trek koeltoring waar die aksiaalwaaiers in 'n matrikskonfigurasie langs mekaar geplaas is.

1.3.1 Geforseerde-trek Koeltoring

Bogenoemde koeltoring word by 'n kragstasie gebruik. Die kragstasie bestaan uit ses eenhede wat elk 665 MWe opwek. Figuur 1.3.1 toon 'n kunstenaarsweergawe van die kragstasie. Op die voorgrond van die figuur kan die koeltoring waargeneem word. Daar word oor die algemeen na die koeltoring verwys as 'n lugverkoelde kondensor.

Een eenheid se lugverkoelde kondensor bestaan uit agt rye van ses waaiers elk. So 'n lugverkoelde kondensor word in figure 1.3.2 tot 1.3.4 getoon. Die 9.145 m deursnit waaiers is op 'n platform gemonteer, 43,5 m bokant die grond. Figure 1.3.5 en 1.3.6 toon 'n gedetailleerde skets van 'n waaier in die A-raam-Konfigurasie.

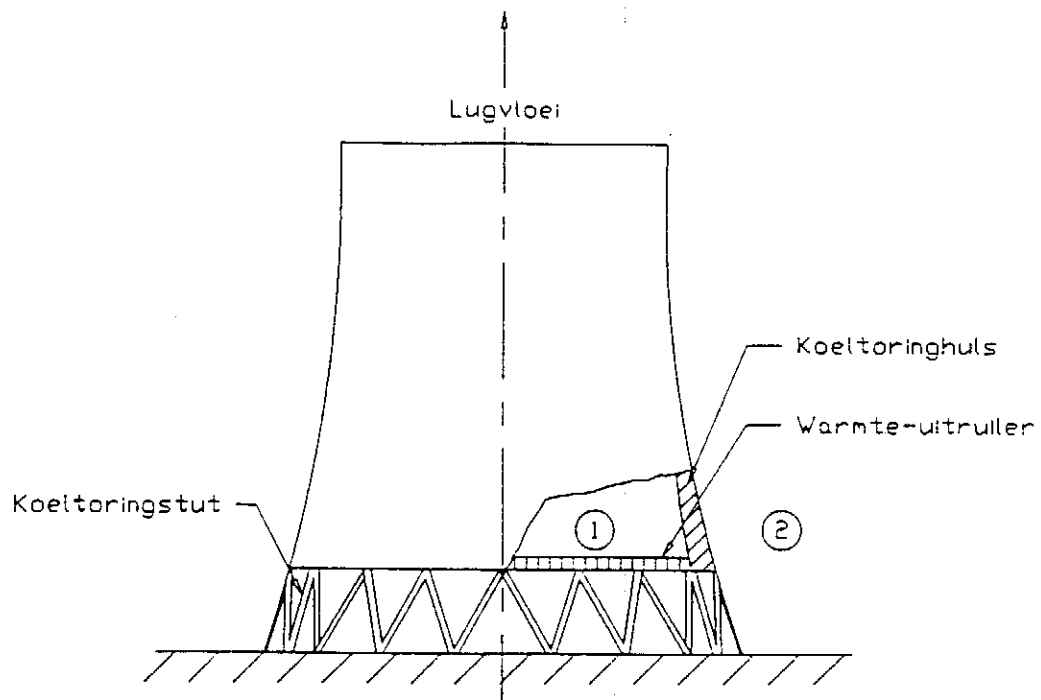
1.3.2 Onderzoek uitgevoer

In vergelyking met 'n natuurlike-trek koeltoring bestaan 'n geforseerde trek koeltoring uit verskeie bronne wat lugvloei deur die warmte-uitruiler veroorsaak. Sou 'n bron beïnvloed word, hetsy meganies, elektries of as gevolg van atmosferiese toestande, sal 'n spesifieke deel van die koeltoring die invloed ervaar. Die dimensies wat op figure 1.3.2 tot 1.3.6 aangedui word, toon dat elke waaier 'n groot bundelarea van lugvloei voorsien. Dit is dus belangrik om te bepaal hoe waaiers in 'n matriksopstelling werk asook watter faktore hul werking beïnvloed.

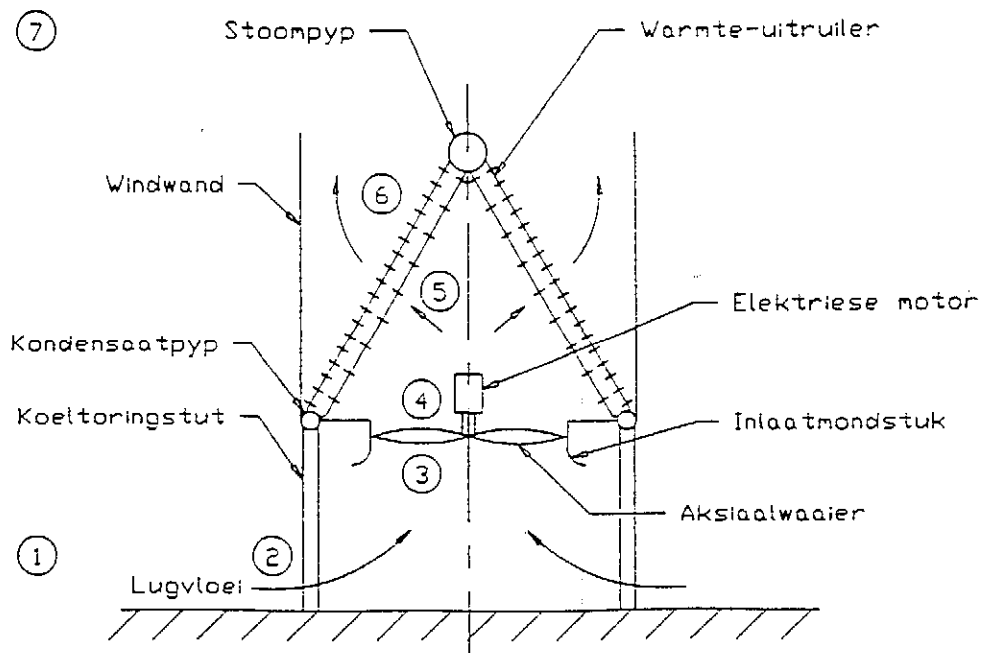
Op figuur 1.2.1 kan 'n geforseerde-trek koeltoring in ses gebiede opgedeel word, naamlik:

- 1) 1 tot 2, strek van die omgewing tot by die inlaat van die koeltoring;
- 2) 2 tot 3, strek van die inlaat van die koeltoring tot by die inlaatkant van die waaier;
- 3) 3 tot 4, behels die waaier;
- 4) 4 tot 5, strek van die uitlaatkant van die waaier tot by die inlaatkant van die warmte-uitruiler;
- 5) 5 tot 6, behels die warmte-uitruiler;
- 6) 6 tot 7, strek van die uitlaatkant van die warmte-uitruiler tot by die omgewing.

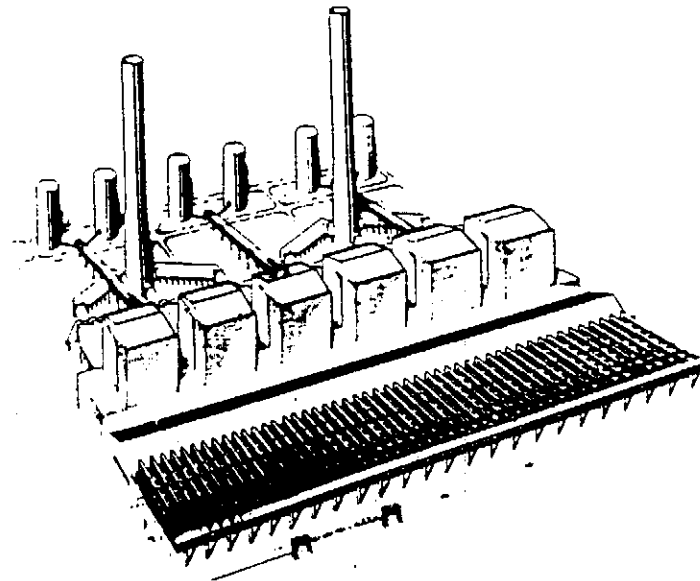
In die ondersoek is die gebied wat strek van 1 tot 5 beskou. Alhoewel die waaier en uitlaatkant van die waaier by die ondersoek ingesluit is, is daar slegs gekyk na die volumevloei wat die waaier lewer en hoe dit beïnvloed word in die opstelling. In hoofstuk 2 is die invloed wat 'n matriksopstelling op waaiers het, ondersoek deur van 'n skaalmodel van 'n deel van die lugverkoelde kondensor gebruik te maak. Hoofstuk 3 toon die resultate wat verkry is tydens toetse wat op die lugverkoelde kondensor uitgevoer is en in hoofstuk 4 is die invloed van 'n dwarsvloei by die inlaat van 'n aksiaalwaaier ondersoek.



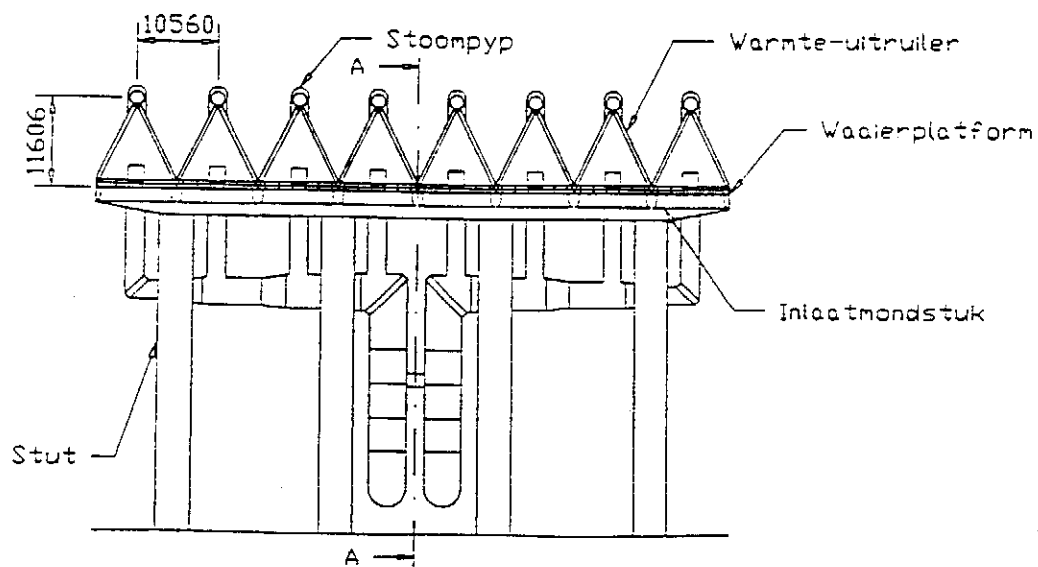
Figuur 1.1.1 Natuurlike-trek Koeltoring



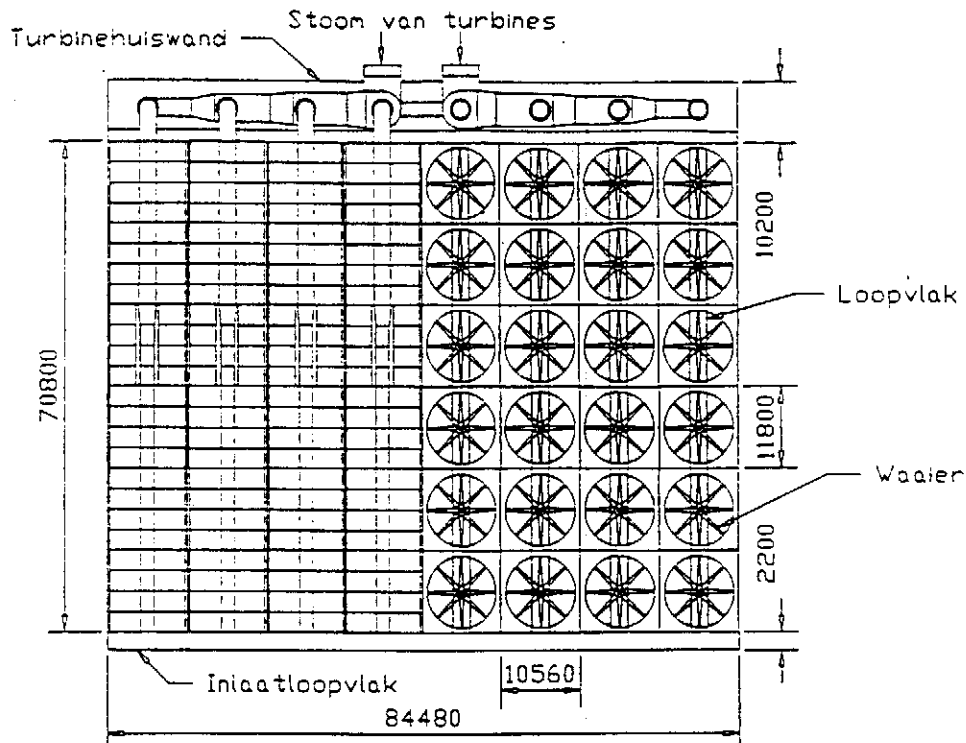
Figuur 1.2.1 Geforseerde-trek Koeltoring



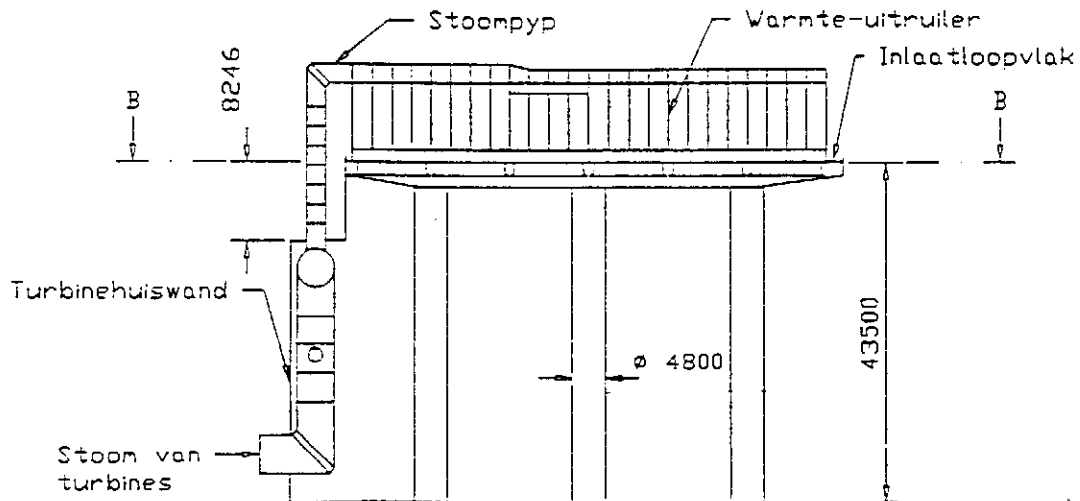
Figuur 1.3.1 'n Kunstenaarsweergawe van die kragstasie



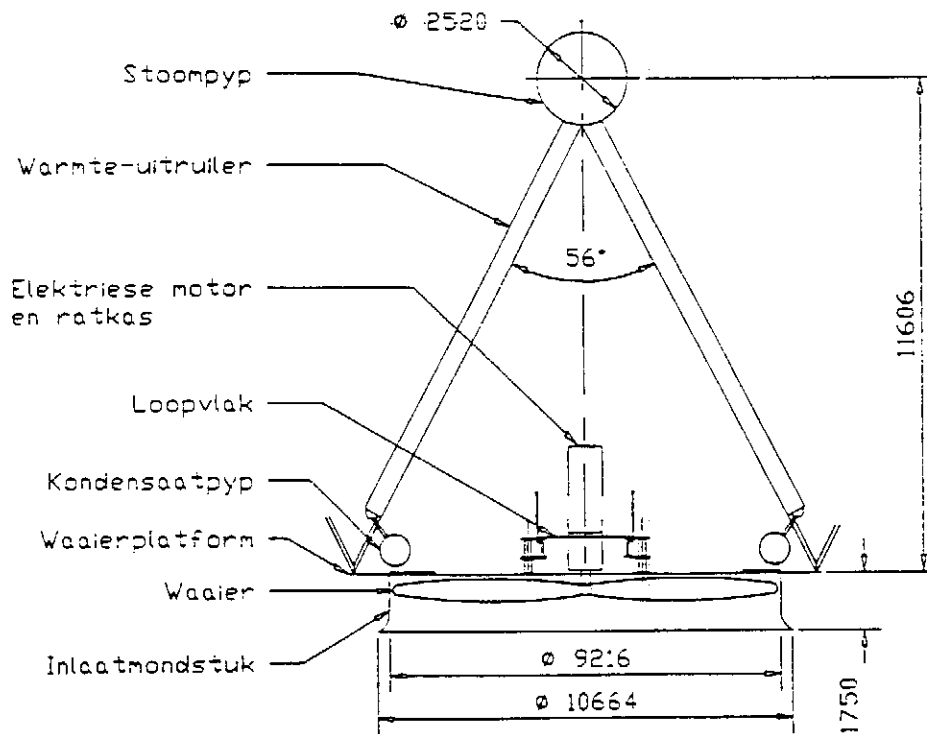
Figuur 1.3.2 Vooraansig van een eenheid se lugverkoelde kondensor



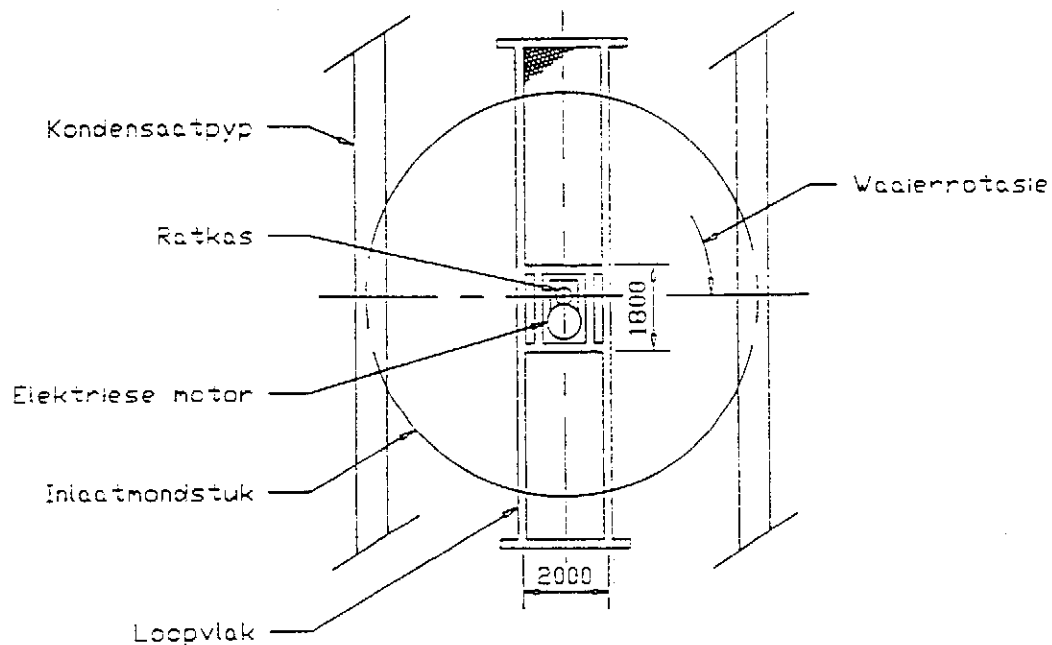
Figuur 1.3.3 Bo-aansig van een eenheid se lugverkoelde Kondensor gesien volgens snit BB



Figuur 1.3.4 Syaansig van een eenheid se lugverkoelde Kondensor gesien volgens snit AA



Figuur 1.3.5 Vooraansig van die waaier in die A-raam-Konfigurasie



Figuur 1.3.6 Bo-aansig van die waaier in die A-raam-Konfigurasie met die warmte-uitruillers verwyder

HOOFSTUK 2

SKAALMODEL

In die model is van 630 mm-deursnee waaiers gebruik gemaak, dus is die lugverkoelde Kondensor geskaleer na ongeveer 14,5 : 1. Aangesien een eenheid van die Kragstasie se lugverkoelde Kondensor uit agt-en-veertig waaiers bestaan, is dit prakties onmoontlik om 'n skaalmodel van die hele Kondensor te bou. Daar is dus gebruik gemaak van 'n model wat verteenwoordigend sal wees van die hele lugverkoelde Kondensor. Die skaalmodel wat gebruik is, word in figuur 2.1.1 getoon.

2.1 Ontwerp van die skaalmodel

2.1.1 Verteenwoordigende deel van die lugverkoelde kondensor

Figuur 1.3.1 toon dat die Kragstasie se lugverkoelde kondensor teenaan die turbinehuis geleë is. Dit het tot gevolg dat die kondensor 'n invloed van lug van drie kante af ontvang.

Net die rye wat naby aan die twee sykante geleë is sal hul lugvloei van twee kante af ontvang. As gevolg van die relatiewe groottes van hierdie inlaatareas sal die rye min wees in vergelyking met die aantal rye wat voorkom in die Kondensor. Die oorgrote meerderheid rye sal dus slegs lugvloei van die voorste inlaatarea af ontvang. Figure 1.3.2 tot 1.3.4 toon dat die Konstruksie van die lugverkoelde kondensor sodanig is dat al die rye dieselfde

is. Daar kan dus een ry geneem word, soos in figure 2.1.2 tot 2.1.4 getoon word, om die hele lugverkoelde kondensor te verteenwoordig. Deur een so 'n ry te neem word die lugverkoelde kondensor in 'n tweedimensionele vlak beskou.

2.1.2 Vereistes van die skaalmodel

Die voor die hand liggende faktore in die konstruksie van die lugverkoelde kondensor wat die werking sal beïnvloed, is die hoogte wat die waaiërplatform bokant die grond is en die inlaatloopvlak. Verder moet die skaalmodel uitgebrei kan word om meer algemene opstellings te ondersoek.

Om bostaande faktore te ondersoek is die volgende van die skaalmodel vereis,

- a) verstelbare grondvlakhoogte;
- b) verstelbare inlaatloopvlak;
- c) verskillende konfigurasies van waaiers;
- d) drukmeetpunte tussen die waaiers, langs die waaiers, teen die turbinehuiswand, op die grondvlak en by die inlaat
- e) bepaling van die volumevloei deur elke waaiër.

Daar was slegs 'n beperkte ruimte beskikbaar waarin die skaalmodel opgerig kon word. Dit moes ook in ag geneem word tydens die ontwerp.

Om aan bogenoemde vereistes te voldoen is die skaalmodel uit ses waaiëreenhede gebou. Elke eenheid kan in twee dele opgedeel word. Eerstens die inlaatkant van die waaiër wat bestaan uit 'n houtkas waarin die drukke gemeet en grondvlakhoogteverstelling gedoen word en tweedens die waaiër en sy uitlaatkanale waarin die volumevloei wat die waaiër lewer, gemeet word.

Figure 2.1.5 en 2.1.6 toon die skaalmodel met die hoofafmetings asook die benoeming van sekere onderdele waarna later verwys word. Die onderdele van die skaalmodel word na verwys in die eenheid waarin dit voorkom, byvoorbeeld die waaier en houtkas van eenheid 6 word na verwys as waaier 6 en kas 6. Die werkstekeninge van die skaalmodel word in bylae A gegee.

2.1.3 Inlaatkas

Die inlaatkas bestaan uit die ses eenhede se Kaste wat aanmekaar vasgebout word. Een so 'n kas word in figuur 2.1.7 getoon. Vanaf die figuur kan die posisies van die verskillende drukpunte gesien word, asook die verskillende verstellingsposisies van die grondvlakhoogte.

Die turbinehuiswand met sy drukpunte word aan Kas 1 vasgebout, soos in figuur 2.1.8 getoon. Die inlaatafrondings en inlaatloopvlak word aan Kas 6 vasgebout, soos in figuur 2.1.9 getoon.

2.1.4 Waaier en uitlaatkanale

Volgens [80BS2] bestaan daar drie meetinstrumente om volumevloei in 'n kanaal te meet, naamlik 'n pitotbuis, 'n plaatmondstuk en 'n venturi. Om die volumevloei met behulp van 'n pitotbuis te meet, vereis dat vir elke volumevloei-meting daar vier en twintig punte gemeet moet word. Dit maak hierdie instrument onaanvaarbaar. 'n Plaatmondstuk het twee nadele, eerstens vind daar 'n groot drukval daaroor plaas en tweedens moet die vloei vol ontwikkel wees. Aangesien die statiese drukstyging wat die waaiers lewer nie baie groot is nie en ruimte 'n probleem

is, kan die metode nie gebruik word nie. Volgens [80BS2] en [78KI1] is 'n venturi minder gevoelig vir 'n versteurde vloei. Die drukval oor 'n venturi is nie so groot soos by 'n plaatmondstuk nie en daarom is van venturi's gebruik gemaak om die volumevloei wat die waaiers lewer te meet.

Die waaier en uitlaatkanale word in figuur 2.1.10 getoon. Die waaiers wat in die skaalmodel gebruik is, word volledig in afdeling 2.2 bespreek, terwyl die venturi's in afdeling 2.3 bespreek word.

2.1.5 Bespreking

Die relevante vraag ten opsigte van die skaalmodel is egter hoe 'n goeie weergawe die skaalmodel van die werklike lugverkoelde kondensor is. Dié aspek word in hoofstuk 5 bespreek.

Die vloei in die inlaatkas is veronderstel om tweedimensioneel te wees, behalwe net voor die waaiers, waar die waaiers reeds die vloei begin roteer, en na die waaiers, wat nie deel uitmaak van die ondersoek nie. Rooktoetse het getoon dat driedimensionele vloei voorkom by die inlaat van die kas. Die inlaat rondings verminder hierdie effek en waar die drukmetings geneem word, is die vloei tweedimensioneel. Waar die inlaatloopvlak en die inlaat rondings bymekaar kom, word daar wel 'n werwel gevorm soos in figuur 2.1.11 getoon. Hierdie werwels is uitgeskakel deur die inlaat van die inlaatkas te verleng soos in figure 2.1.12 en 2.1.13 getoon.

Toetse op die skaalmodel is met albei hierdie inlate uitgevoer. Verkorte inlaat verwys na die model soos in

figure 2.1.5 en 2.1.6 getoon, terwyl verlengde inlaat
verwys na die model soos in figure 2.1.12 en 2.1.13 getoon.

2.2 Waaiertoetse

Om die sisteemweerstande van elke waaier se uitlaatkanale in die skaalmodelopstelling te bepaal, en sodoende die werkpunt van elke waaier in sy opstelling, moet die Kenkrommes van die waaiers beskikbaar wees. Volgens [80BS1] moet 'n waaier getoets word met alle Komponente geïnstalleer soos wat dit in die opstelling gebruik gaan word. In die skaalmodel word die waaier saam met 'n spesifieke inlaatmondstuk gebruik. Aangesien die inlaatmondstuk die waaierlewering beïnvloed, word die inlaatmondstuk as 'n Komponent van die waaier beskou.

Dit sal veroorsaak dat die Kenkrommes verskil van dié wat deur die waaiervervaardiger voorsien is. Die waaierkenkrommes wat deur die vervaardiger voorsien is, word in figuur 2.2.1 getoon.

Volgens [80BS1] word daar vier tipes waaiertoetsopstellings gespesifiseer, naamlik:

- a) 'n tipe A-toets, vir 'n waaier met 'n vry inlaat en vry uitlaat.;
- b) 'n tipe B-toets, vir 'n waaier met 'n vry inlaat en kanaaluitlaat;
- c) 'n tipe C-toets, vir 'n waaier met 'n kanaalinlaat en vry uitlaat;
- d) 'n tipe-D toets, vir 'n waaier met 'n kanaalinlaat en kanaaluitlaat.

In die skaalmodel is die waaiers geïnstalleer in 'n opstelling met vry inlate en kanaaluitlate. Dit stem ooreen met 'n tipe B-toetsopstelling, wat dan ook gebruik is. 'n Tipe B-toetsopstelling, volgens [80BS1], word in figuur 2.2.2 getoon.

Tydens die skaalmodeltoetse, wat in afdeling 2.4 voorkom, is die waaiers beoordeel volgens die volumevloei wat elke waaier lewer. Dus is slegs die waaier-statiese druk en waaier-dinamiese druk kenkrommes bepaal tydens die waaier-toetse.

2.2.1 Apparaat en instrumentasie

Die 630 mm-deursnit waaiers bestaan uit 6 lemme en word deur 0,2 kW elektriese motors aangedryf. Daar was twee stelle waaiers beskikbaar, die een stel met 30° lemmhoeke en die ander stel met 15° lemmhoeke. Die lemmhoeke van die verskillende waaiers word onderskeidelik in tabelle 2.2.1 en 2.2.2 getoon, terwyl tabelle 2.2.3 en 2.2.4 die lempuntspeling toon.

Die waaier-statiese drukstyging wat die waaiers lewer, is nie baie hoog nie en daar is van 'n hulpwaaier gebruik gemaak om die sisteemweerstand te oorkom. Figuur 2.2.3 toon die opstelling wat gebruik is om die waaier-toetse mee uit te voer. Die posisie van die hulpwaaier asook die punte waar metings geneem is, word op die figuur getoon.

Gedurende die toetse is van die volgende instrumentasie gebruik gemaak:

- a) lugsnelheidsmeter, wat op 'n warmdraad-beginsel werk, vir die bepaling van volumevloei deur die kanaal;
- b) verskildruk drukomsetter, met 'n resolusie van 1 kN/m², om die statiese druk in die kanaal te meet;
- c) brugversterker, om die sein wat van die drukomsetter ontvang word te versterk;
- d) koper-konstantaan termokoppels, om die temperatuur van die lug in die kanaal asook omgewingstemperatuur te bepaal;

- e) analoog/digitaal-omsetter, om die analoogseine van die brugversterker, termokoppels en lugsnelheidsmeter te versamel en in 'n persoonlike rekenaar in te lees;
- f) tachometer, om die omwentelingspoed van die waaiers te meet.

2.2.2 Waaierkenkromme

Wanneer 'n tipe B-toets uitgevoer word volgens [80BS01], word die volgende gemeet met verwysing na figuur 2.2.2:

- a) statiese druk by punte 2 en 3;
- b) volumevloei wat die waaier lewer;
- c) temperatuur van die lug by die uitlaat van die kanaal;
- d) atmosferiese druk en temperatuur.

Verder spesifiseer [80BS1] die volgende vergelykings vir die berekening van die waaier-statische druk en waaier dinamiese druk kenkrommes.

Die digtheid van die omgewingslug

$$\rho_a = \frac{3,484 \text{ Pa}}{1000 (273 + T_a)} \quad (2.2.1)$$

Die digtheid van die lug by punt 2 waar die statiese druk in die kanaal gemeet word

$$\rho_2 = \rho_a \frac{P_a + P_{s2}}{P_a} \frac{273 + T_a}{273 + T_4} \quad (2.2.2)$$

Die digtheid van die lug by punt 3 waar die lugsnelheid in die kanaal gemeet word

$$\rho_3 = \rho_a \frac{P_a + P_{s3}}{P_a} \frac{273 + T_a}{273 + T_4} \quad (2.2.3)$$

Die massavloei deur die kanaal

$$m = \alpha \epsilon \frac{\pi D_3^2}{4} (2 \rho_3 \Delta p_{va})^{1/2} \quad (2.2.4)$$

Waar Δp_{va} die drukval oor die apparaat is waarmee die massavloei in die kanaal gemeet word, byvoorbeeld 'n pitotbuis.

Die dinamiese druk by punt 3

$$P_{d2} = \frac{m^2}{2 \rho_2 A_2^2} \quad (2.2.5)$$

Die verlieskoeffisiënt tussen punte 1 en 2

$$\xi_{12} = 0,015 + 1,26 (Re_{D2})^{-0,3} + 0,95 (Re_{D2})^{-0,12} \quad (2.3.6)$$

$$\text{met } Re_{D2} = \frac{v_2 D_2 \rho_2}{\mu} \quad (2.2.7)$$

Die totale druk net na die waaier

$$P_{t1} = P_{s2} + (1 + \xi_{12}) P_{d2} \quad (2.2.8)$$

Die waaier-totale druk

$$P_{tF} = P_{t1} \quad (2.2.9)$$

Die waaier-dinamiese druk

$$P_{dF} = P_{d2} \quad (2.2.10)$$

Die waaier-statiese druk

$$P_{sF} = P_{tF} - P_{dF} \quad (2.2.11)$$

Hier volg die afleiding van bostaande vergelykings vanaf die basiese beginsels, asook aannames wat gemaak is tydens die berekening van die waaier-statiese druk en waaier-dinamiese druk kenkrommes.

Van die ideale gaswet

$$\rho = \frac{P}{R T} \quad \text{met } R = 287,08 \text{ J/kg K} \quad (2.2.12)$$

Die digtheid van die omgewingslug volg uit vergelyking (2.2.12)

$$\begin{aligned} \rho_a &= \frac{P_a}{287,08 (273,15 + T_a)} \\ &\approx \frac{3,484 \text{ Pa}}{1000 (273,15 + T_a)} \end{aligned} \quad (2.2.13)$$

Uit vergelyking (2.2.12) word die digtheid by punt 2 gegee deur

$$\rho_2 = \rho_a \frac{P_a + P_{s2}}{P_a} \frac{273,15 + T_a}{273,15 + T_4} \quad (2.2.14)$$

Die wrywingsverlieskoëffisiënt wat deur [80BS1] gebruik word

$$f_D = 0,005 + 0,42 (Re_D)^{-0,3} \quad (2.2.15)$$

Die drukverlies as gevolg van wrywing tussen twee punte

$$\Delta P_W = \frac{f_D L}{D} \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (2.2.16)$$

As die drukverlies tussen punte 2 en 3, van figuur 2.2.3, met vergelykings (2.2.15) en (2.2.16) bereken word, is die verlies as gevolg van wrywing tydens maksimum volumevloei ongeveer 1 N/m². Indien die verlieskoëffisiënt oor die konvergerende deel as 0,1 geneem word, volgens [87KR1], is die totale drukverskil tussen punte 2 en 3 by maksimum volumevloei ongeveer 12 N/m². Hierdie waarde is baie klein in vergelyking met atmosferiese druk, wat ongeveer 100000 N/m² is. Die digtheid van die lug by punte 2 en 3 kan dus as dieselfde geneem word.

Tydens die toetse is 'n lugsnelheidsmeter gebruik om die gemiddelde snelheid in die kanaal by punt 3 te meet. Die massavloei deur die kanaal word gegee deur

$$\dot{m} = \rho_2 A_3 v_3 \quad (2.2.17)$$

Die dinamiese druk by punt 2

$$P_{d2} = \frac{1}{2} \rho_2 v_2^2 \quad (2.2.18)$$

Die gemiddelde lugsnelheid by punt 2

$$v_2 = \frac{m}{A_2 \rho_2} \quad (2.2.19)$$

Stel vergelyking (2.2.19) in vergelyking (2.2.18). Dus word die dinamiese druk by punt 2 gegee deur

$$P_{d2} = \frac{m^2}{2 \rho_2 A_2^2} \quad (2.2.20)$$

Volgens [80BS1] word die verlieskoëffisiënt oor die gelykrygter gespesifiseer as

$$f_G = 0,95 (Re_D)^{-0,12} \quad (2.2.21)$$

Die drukverlies oor die gelykrygter

$$\Delta P_G = f_G \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (2.2.22)$$

Die drukverlies tussen punte 1 en 2

$$\Delta P_{12} = \Delta P_W + \Delta P_G$$

$$= \frac{f_D L}{D} \frac{1}{2} \rho v^2 + f_G \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (2.2.23)$$

Pas vergelyking (2.2.23) toe op figuur 2.2.2

$$\begin{aligned} \Delta P_{12} &= \frac{f_D \cdot 3 \cdot D_2}{D_2} \times \rho_2 v_2^2 + f_G \times \rho_2 v_2^2 \\ &= (3 f_D + f_G) P_{d2} \end{aligned} \quad (2.2.24)$$

Dus is die verlieskoëffisiënt tussen punte 1 en 2

$$\begin{aligned} \xi_{12} &= 3 f_D + f_G \\ &= 0,015 + 1,26 (Re_{D2})^{-0,3} + 0,95 (Re_{D2})^{-0,12} \end{aligned} \quad (2.2.25)$$

Die totale druk net na die waaier word gegee deur

$$\begin{aligned} P_{t1} &= P_{s2} + P_{d2} + \Delta P_{12} \\ &= P_{s2} + P_{d2} + \xi_{12} P_{d2} \\ &= P_{s2} + (1 + \xi_{12}) P_{d2} \end{aligned} \quad (2.2.26)$$

Die totale druk voor die waaier is gelyk aan atmosferiese druk; dus is die waaier-totale druk

$$P_{tF} = P_{t1} \quad (2.2.27)$$

Die waaier-dinamiese druk

$$P_{dF} = P_{d2} \quad (2.2.28)$$

Vir 'n waaier met 'n vry inlaat en kanaaluitlaat is die statiese druk in die pyp onmiddellik stroomaf van die waaier gelyk aan die waaier-statische druk

$$P_{sF} = P_{t1} - P_{d2}$$

$$P_{sF} = P_{tF} - P_{dF} \quad (2.2.29)$$

2.2.3 Resultate

Om die waaierkenkrommes met dié van die waaiervervaardiger te vergelyk is die waaierkenkrommes met behulp van die waaierwette omgewerk na 'n verwysingsdigtheid van 1 kg/m^3 en 'n omwentelingspoed van 750 o.p.m. Die waaierwette is soos volg

$$\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right) \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^3 \quad (2.2.30)$$

$$\frac{P_{sF1}}{P_{sF2}} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} \right) \quad (2.2.31)$$

$$\frac{P_{dF1}}{P_{dF2}} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} \right) \quad (2.2.32)$$

Tydens die toetse is gevind dat die omwentelingspoed redelik konstant bly. Die wisseling wat voorkom, is binne die akkuraatheid van die tachometer. Dus is die omwentelingspoed as konstant geneem vir elke waaiertoets. Die kenkrommes van die onderskeie waaiers word in figure 2.2.4 tot 2.2.15 getoon.

Die eksperimentele sowel as verwerkte data word in bylae B gegee. 'n Numeriese voorbeeld van een datapunt op 'n kenkromme word ook in die bylae getoon.

2.2.4 Bespreking

Indien die kenkrommes van die verskillende waaiers met mekaar vergelyk word, kan groter verskille tussen die 30° lemhoekwaaiers se kenkrommes waargeneem word as tussen die 15° lemhoekwaaiers se kenkrommes. Die rede hiervoor is die groter geometriese verskille wat tussen die 30° lemhoekwaaiers voorkom. Alhoewel die verskil in gemiddelde lemhoek van die 30° lemhoekwaaiers binne een graad is, is die verskil in lemhoek van 'n waaier se lemme tot so groot soos twee grade. Die verskil in gemiddelde lemhoek van die 15° lemhoekwaaiers is binne 'n halwe graad, net so verskil die lemhoek van elke waaier se lemme binne 'n halwe graad van mekaar. Die lempuntspeling van die 30° lemhoekwaaiers wissel tussen vier en agt millimeter, terwyl die van die 15° lemhoekwaaiers wissel tussen twee en 'n half en vyf millimeter.

In figuur 2.2.16 is die waaierkenkrommes van 'n 15°- en 30° lemhoekwaaier saam met dié van die waaiervervaardiger aangetoon. Die 15° lemhoekwaaier se kenkromme stem ooreen met dié van 'n 21° lemhoekwaaier, soos deur die waaiervervaardiger voorsien. Die kenkromme vir 'n 30° lemhoekwaaier kom nie op die vervaardiger se kenkrommes voor nie. Die vervaardiger toon nie aan watter tipe toetsopstelling gebruik is om die kenkrommes te bepaal nie. Dit en die feit dat die inlaatmondstuk as deel van die waaier beskou is, is verantwoordelik vir die verskil.

2.3 Kalibrasie van die venturi's

Die venturi's is ontwerp volgens [80BS2]. Die spesifikasie vir 'n venturi, volgens [80BS2], word in figuur 2.3.1 getoon. Aangesien die ruimte waarin die skaalmodel opgerig is, beperk was, is die afmetings van die venturi's so klein soos moontlik gehou. Die venturi's is ook so na as moontlik aan die waaiers geïnstalleer.

As gevolg van bogenoemde is die divergensiehoek van die venturi as 14° geneem en die diameterverhouding $\beta = 0,556$. Volgens [80BS1] is die naaste vlak stroomaf van 'n waaiër in 'n kanaal waar statiese druk gemeet kan word, die vlak waar die statiese druk gemeet word tydens 'n waaiertoets. Hierdie vlak stem ooreen met vlak 2 van figuur 2.2.2. Die venturi's is dus sodanig in die skaalmodelopstelling geïnstalleer dat die drukpunte in die ingangsdeel van die venturi in dieselfde posisie voorkom as vlak 2, soos in figuur 2.2.10 getoon. Die afmetings van die venturi word in figuur 2.3.2 getoon.

2.3.1 Apparaat en instrumentasie

In die skaalmodelopstelling word die venturi net na die gelykrichter geïnstalleer. Alhoewel die gelykrichter al die roterende vloei elimineer, kan daar verwag word dat die gelykrichter die snelheidsprofiel sal versteur. Gedurende die kalibrasie is die venturi's op dieselfde plek geïnstalleer as in die skaalmodelopstelling. Die

opstelling wat gebruik is vir die kalibrasie van die venturi's word in figuur 2.3.3 getoon.

Gedurende die kalibrasie is van die volgende instrumentasie gebruik gemaak:

- a) lugsnelheidsmeter, wat op 'n warmdraad-beginsel werk, vir die bepaling van volumevloei deur die venturi's;
- b) verskildruk drukomsetter, met 'n resolusie van 1 kN/m^2 , om die drukverskil oor die venturi's te meet;
- c) brugversterker, om die sein wat van die drukomsetter ontvang word te versterk;
- d) koper-konstantaan termokoppels, om die temperatuur van die lug in die kanaal asook omgewingstemperatuur te bepaal;
- e) analoog/digitaal-omsetter, om die analoogseine van die brugversterker, termokoppels en lugsnelheidsmeter te versamel en in 'n persoonlike rekenaar in te lees.

2.3.2 Kalibrasie

Met verwysing na figuur 2.3.3 volg vir die Bernulli-vergelyking in 'n ideale geval

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho_1 v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho_2 v_2^2 \quad (2.3.1)$$

Uit die kontinuïteitsvergelyking volg

$$v_1 A_1 = v_2 A_2 \quad (2.3.2)$$

Stel vergelyking (2.3.2) in vergelyking (2.3.1) en aanvaar dat die digtheid van die lug by punt 1 en punt 2 dieselfde en gelyk is aan die digtheid van die omgewingslug

$$\Delta P_v = P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho_a v_1^2 \left(\left(D_1/D_2 \right)^2 - 1 \right) \quad (2.3.3)$$

Vir die ideale geval volg vir 'n venturi

$$\frac{\frac{1}{2} \rho_a v_1^2}{\Delta P_v} = \frac{1}{\left(\left(D_1/D_2 \right)^2 - 1 \right)} = 0,4464 \quad (2.3.4)$$

Vir die nie-ideale geval volg

$$\frac{\frac{1}{2} \rho_a v_1^2}{\Delta P_v} = \frac{c}{\left(\left(D_1/D_2 \right)^2 - 1 \right)} = c \cdot 0,4464 = K \quad (2.3.5)$$

Om dus die kalibrasie uit te voer moes die drukverskil oor die venturi gemeet word vir verskillende lugsnelhede deur die venturi. Verder moes die omgewingstoestande bepaal word.

Vir elke lugsnelheid is 'n waarde vir K bereken uit vergelyking (2.3.4). Daarna is 'n krommepassing deur die datapunte gedoen waar die helling van die lyn die kalibrasiekonstante voorstel.

2.3.3 Resultate

Om te sien watter invloed die gelykrichter op die snelheidsverdeling het, is die snelheidsprofile by vlakke 1 en 2, van figuur 2.3.3, met behulp van 'n pitotbuis bepaal. Die onderskeie snelheidsprofile word in figuur 2.3.4 getoon.

Die kalibrasiekrommes wat vir die onderskeie venturi's bepaal is, word in figure 2.3.5 tot 2.3.10 getoon. Die kalibrasiekonstantes vir die verskillende venturi's is soos volg:

$$K_1 = 0,11253 \quad (2.3.6)$$

$$K_2 = 0,11042 \quad (2.3.7)$$

$$K_3 = 0,11091 \quad (2.3.8)$$

$$K_4 = 0,11383 \quad (2.3.9)$$

$$K_5 = 0,10873 \quad (2.3.10)$$

$$K_6 = 0,11097 \quad (2.3.11)$$

Die eksperimentele sowel as verwerkte data word in bylae C gegee. 'n Monsterberekening van een datapunt op 'n kalibrasiekromme word ook in dié bylae gegee.

2. 3. 4 Bespreking

Figuur 2. 3. 4 toon dat die konvergerende deel van die venturi die snelheidsprofiel help ontwikkel, soos deur [82BS2] en [78KI1] voorspel. Die statiese druk by die keel van die venturi lewer 'n groter bydrae tot die drukval oor die venturi as die statiese druk by die ingangsdeel as gevolg van die hoër lugsnelheid in die keel. Daar word dus verwag dat die gelykrichter nie 'n te groot invloed sal hê op die werking van die venturi nie.

Hierdie vermoede word bevestig deur die liniariteit van die kalibrasiekrommes van die venturi's. Die verskil in die hellings van die kalibrasiekrommes kan duidelik gesien word. Elke venturi bestaan uit drie verskillende onderdele wat aanmekaar vasgebout word. Dit het tot gevolg dat die venturi's nie almal presies dieselfde is nie en die verskil in kalibrasiekonstantes veroorsaak.

2.4 Skaalmodeltoetse

Met die skaalmodel is gepoog om te bepaal hoe die lugverkoelde kondensor werk, asook watter faktore die werking beïnvloed. Dit is gedoen deur die volumevloei wat elke waaier lewer te monitor, toetse met rook te doen, inlaat snelheidsverdelings en die drukverdeling in die inlaatkas te meet.

2.4.1 Instrumentasie

Vir die toetse wat op die skaalmodel uitgevoer is, is van die volgende instrumente gebruik gemaak:

- a) verskildruk drukomsetters, met 'n resolusie van 1 kN/m², om die drukverskil oor die venturi's te meet asook die drukverdeling in die inlaatkas;
- b) brugversterker, om die sein wat van die drukomsetters ontvang word te versterk;
- c) analoog/digitale-kaart, om die analoogsein van die brugversterker in 'n rekenaar in te lees;
- d) drukselekteerklappe, om verskillende drukpunte met een drukomsetter te meet;
- e) 8255A parallele poort, om tot drie drukselekteerklappe te beheer;
- f) termometer, om omgewingslugtemperatuur te meet;
- g) pitotbuis, om die inlaatsnelheidsverdeling te meet;
- h) propellersnelheidsmeter, om die inlaatsnelheidsverdeling te meet;
- i) tachometer, om die omwentelingspoed van die waaiers te meet;
- j) stroboskoop, om die omwentelingspoed van die waaiers te monitor tydens die toetse.

2.4.2 Evaluering van die waaiers

Om te bepaal hoe elke waaier beïnvloed word, moet 'n verwysingspunt waarvolgens elke waaier geëvalueer kan word vir elkeen bepaal word. Hierdie verwysingspunt is geneem as die werkpunt van die waaier wanneer dit in die opstelling gebruik word soos in figuur 2.1.10 getoon. Die figuur toon 'n opstelling van 'n waaier met sy uitlaatkanale en 'n venturi met geen versteuring nie wat aan die inlaatkant van die waaier voorkom. Die sisteemweerstandskrommes van elke opstelling word in figure 2.4.1 tot 2.4.12 getoon.

Die volumevloei wat elke waaier by hul onderskeie werkpunte lewer en dus elke waaier se verwysingspunt is, is soos volg:

30° lemhoekwaaiers

$$\text{Waaier 1 : } V_{11} = 1.346 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.1)$$

$$\text{Waaier 2 : } V_{12} = 1.381 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.2)$$

$$\text{Waaier 3 : } V_{13} = 1.344 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.3)$$

$$\text{Waaier 4 : } V_{14} = 1.388 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.4)$$

$$\text{Waaier 5 : } V_{15} = 1.326 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.5)$$

$$\text{Waaier 6 : } V_{16} = 1.356 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.6)$$

15° lemhoekwaaiers

$$\text{Waaier 1 : } V_{i1} = 1.325 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.7)$$

$$\text{Waaier 2 : } V_{i2} = 1.354 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.8)$$

$$\text{Waaier 3 : } V_{i3} = 1.322 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.9)$$

$$\text{Waaier 4 : } V_{i4} = 1.367 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.10)$$

$$\text{Waaier 5 : } V_{i5} = 1.291 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.11)$$

$$\text{Waaier 6 : } V_{i6} = 1.316 \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.4.12)$$

Die stelsel se verwysingspunt word soos volg bepaal

30° lemhoekwaaiers

$$\begin{aligned} V_{it} &= V_{i1} + V_{i2} + V_{i3} + V_{i4} + V_{i5} + V_{i6} \\ &= 8.141 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (2.4.13)$$

15° lemhoekwaaiers

$$\begin{aligned} V_{it} &= V_{i1} + V_{i2} + V_{i3} + V_{i4} + V_{i5} + V_{i6} \\ &= 7.975 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (2.4.14)$$

Volgens die waaierwette sal die volumevloei wat 'n waaier lewer, nie beïnvloed word deur 'n verandering in atmosferiese toestande nie, maar wel deur 'n verandering in die omwentelingspoed van die waaier. Tydens die toetse is gevind dat die omwentelingspoed van die waaiers met minder as 2 o.p.m. wissel, wat as konstant beskou kan word.

As gevolg hiervan is die prestasie van die waaiers op 'n volumevloebasis gedoen. Die volumevloei wat deur die waaiers gelewer word, asook die prestasie van die waaiers,

word soos volg bepaal: Die gemiddelde lugsnelheid deur die venturi volg uit vergelyking (2.3.4)

$$v_v = \frac{2 \Delta p_v K}{\rho_a} \quad (2.4.15)$$

Die volumevloei wat deur die waaier gelewer word

$$V = A_v v_v \quad (2.4.16)$$

$$\text{met } A_v = \frac{\pi}{4} \times 0,630^2 = 0,312 \text{ m}^2 \quad (2.4.17)$$

Die afname in die waaierprestasie word gegee deur

$$\eta = \frac{V - V_i}{V_i} \times 100 \quad (2.4.18)$$

Die afname in die stelselprestasie word gegee deur

$$\eta_t = \frac{V_t - V_{it}}{V_{it}} \times 100 \quad (2.4.19)$$

$$\text{met } V_t = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 \quad (2.4.20)$$

2.4.3 Evaluering van die drukverdeling in die inlaatkas

Om die drukverdeling onder verskillende atmosferiese toestande asook met ander modelle te vergelyk is die drukverdeling in die model as 'n dimensielose groep aangedui, naamlik

$$\Delta p / \rho_a v_{wp}^2$$

waar v_{wp} die gemiddelde lugsnelheid deur die waaierplatform is, wat soos volg bepaal word

$$v_{wp} = \frac{V_t}{A_{wp}} \quad (2.4.21)$$

$$\text{met } A_{wp} = L \times W = 0,8 \times 4,8 = 3,840 \text{ m}^2 \quad (2.4.22)$$

2.4.4 Toetse uitgevoer

Figure 2.4.1 tot 2.4.12 toon dat die werkpunt van die 30° lemhoekwaaiers in die staakgebied van die waaiers lê, terwyl dié van die 15° lemhoekwaaiers in die werkgebied lê. Die verlengde inlaat, wat in afdeling 2.1.5 bespreek is, blyk meer verteenwoordigend van die lugverkoelde kondensor te wees as die verkorte inlaat.

Daar is van twee modelle gebruik gemaak. In die eerste model is gebruik gemaak van die verkorte inlaat en die 30° lemhoekwaaiers en staan bekend as model 1, terwyl daar in die tweede model gebruik gemaak is van die verlengde inlaat en 15° lemhoekwaaiers en staan bekend as model 2.

Lugverkoelde Kondensoropstelling

Die lugverkoelde kondensor se waaierplatformhoogte tot waaierdiameter is ongeveer 4,76. Aangesien daar geboue op die grond reg onder die waaierplatform voorkom, is die verhouding as 4,5 geneem om vir die hoogte van die geboue te kompenseer.

Om die Kondensor te simuleer word die grondvlak van die inlaatkas gestel op $H/D = 4,5$, terwyl 'n inlaatloopvlak wat 150 mm wyd is, gebruik word. Wanneer 'n opstelling van die spesifieke inlaatloopvlak gebruik maak, word daar in die figure en tabelle na verwys as opstelling 30-01 vir model 1 en opstelling 15-01 vir model 2.

Tydens hierdie toetse is die tweedimensionele drukverdeling in die inlaatkas, die volumevloei wat die waaiers lewer en die horisontale inlaatsnelheidsverdeling gemeet. Die horisontale inlaatsnelheidsverdeling is gemeet gelyk met die voerpunt van die inlaatloopvlak.

Die invloed van die grondvlakhoogte op die stelsel

Vir elke grondvlakverstelling is die volumevloei deur elke waaier gemeet, asook die drukverdeling in die inlaatkas. Tydens hierdie toetse is van dieselfde inlaatloopvlak gebruik gemaak as in die lugverkoelde kondensoropstelling.

In model 2 is slegs gekyk na die volumevloei wat elke waaier lewer.

Die invloed van die grondvlakhoogte op verskillende hoeveelhede waaiers

Om die invloed van die grondvlakhoogte op verskillende hoeveelhede waaiers wat langs mekaar gemonteer is te ondersoek is waaiers 1 tot 5 en eenhede 1 tot 5 van die inlaatkas verwyder. Die turbinehuiswand is aan eenheid 6 vasgebout. Daarna is die invloed van die grondvlakhoogte

op een waaier ondersoek. Waaier 5 en eenheid 5 is daarna tussen eenheid 6 en die turbinehuiswand ingevoeg en die invloed van die grondvlakhoogte op twee waaiers ondersoek. Hierdie proses is herhaal totdat al ses waaiers en eenhede bygevoeg en die onderskeie invloede ondersoek is. Tydens die toetse is van dieselfde inlaatloopvlak gebruik gemaak as in die lugverkoelde kondensoropstelling. Die toetse is slegs op model 1 uitgevoer.

Verbetering van die stelsel

Eerstens moes bepaal word tot watter mate die boonste en onderste vlak van die inlaatkas asook die feit dat hulle langs mekaar gemonteer is die waaiers beïnvloed. Dit is gedoen deur die waaiers buite die kaste, dieselfde afstand uitmekaar as wat hulle sou wees indien hulle in die inlaatkas gemonteer sou word. Daarna is die waaiers in die kas gemonteer met die grondvlak en turbinehuiswand verwyder. In die plek van die turbinehuiswand is inlaat rondings aangebring. Die invloed is slegs op model 1 ondersoek.

Na aanleiding van die resultate wat verkry is tydens die lugverkoelde kondensoropstelling is probeer om die stelsel te verbeter. Met die grondvlak verstel op $H/D = 4,5$ is gepoog om die volumevloei wat waaier 6 lewer te verbeter deur verskillende inlaatloopvlakke, leilemme en konfigurasies van leilemme en inlaatloopvlakke in modelle 1 en 2 te installeer. Die waaiers is ook in verskillende trap konfigurasies geplaas. Die verskillende inlaatloopvlakke, leilemme en trap konfigurasies wat in model 1 geïnstalleer is, word in figuur 2.4.13 getoon, terwyl die verskillende inlaatloopvlakke, leilemme en trap konfigurasies wat in model 2 geïnstalleer is in figuur 2.4.14 getoon word.

2.4.5 Resultate

Lugverkoelde Kondensoropstelling (model 1)

Die drukverdeling wat tussen die waaiers, langs die waaiers, teen die turbinehuiswand, op die grondvlak en by die inlaat gemeet is, word in figure 2.4.15 tot 2.4.19 getoon. Die horisontale inlaatsnelheidsverdeling word in figuur 2.4.20 getoon. Tabel 2.4.2, onder opstelling 30-01, toon hoe elke waaier in die opstelling presteer. Die eksperimentele en verwerkte data van die toetse asook numeriese voorbeelde vir die verwerking van die data word in bylae D getoon.

Lugverkoelde Kondensoropstelling (model 2)

Die drukverdeling wat tussen die waaiers, langs die waaiers en by die inlaat gemeet is, word in figure 2.4.21 tot 2.4.23 getoon. Die horisontale inlaatsnelheidsverdeling word in figuur 2.4.24 getoon. Tabel 2.4.3, onder opstelling 15-01, toon hoe elke waaier in die opstelling presteer. Die eksperimentele en verwerkte data van die toetse word in bylae D getoon.

Die invloed van die grondvlakhoogte op die stelsel (model 1)

Die invloed wat die grondvlakhoogte op die onderskeie waaiers het, word in figuur 2.4.25 getoon, terwyl die invloed op die totale volumevloei deur die stelsel in figuur 2.4.26 getoon word. Figure 2.4.27 tot 2.4.31 toon die invloed wat die grondvlakhoogte op die drukverdeling in

die inlaatkas het. Die eksperimentele en verwerkte data van die toetse word in bylae E getoon.

Die invloed van die grondvlakhoogte op die stelsel (model 2)

Die invloed wat die grondvlakhoogte op die onderskeie waaiers het, word in figuur 2.4.32 getoon, terwyl die invloed op die totale volumevloei deur die stelsel in figuur 2.4.33 getoon word. Die eksperimentele en verwerkte data van die toetse word in bylae E getoon.

Die invloed van die grondvlakhoogte op verskillende hoeveelhede waaiers (model 1)

Figure 2.4.34 tot 2.4.39 toon die invloed wat die grondvlakhoogte op die verskillende hoeveelhede waaiers het. Die eksperimentele en verwerkte data van die toetse word in bylae F getoon.

Verbetering van die stelsel (model 1)

Tabel 2.4.1 toon hoe die waaiers presteer wanneer dit langs mekaar, buite die Kas, gemonteer is. Die invloed op die waaierprestasies, wanneer hulle in die inlaatkas gemonteer is met die grondvlak en turbinehuiswand verwyder, word ook in tabel 2.4.1 getoon.

Die invloed wat al die verskillende inlaatloopvlakke, leillemme en trap konfigurasies op die waaiers se prestasie het, word in tabel 2.4.2 getoon.

Die eksperimentele en verwerkte data van die toetse word in bylae G getoon.

Verbetering van die stelsel (model 2)

Die invloed wat al die verskillende inlaatloopvlakke, leillemme en trap Konfigurasies op die waaiers se prestasie het, word in tabel 2.4.3 getoon.

Die eksperimentele en verwerkte data van die toetse word in bylae G getoon.

2.4.6 Bespreking

Die massavloei wat 'n waaier lewer, bly nie konstant nie, maar verander met veranderende omgewingstoestande. Verder bly die volumevloei wat 'n waaier lewer nie honderd persent konstant nie. Hierdie faktore beïnvloed die herhaalbaarheid van die toetse en sodoende die akkuraatheid waarmee die volumevloei wat 'n waaier lewer, bepaal kan word. In die geval van die 30° lemhoekwaaiers waar die waaiers se werkpunte in die onstabiele staakgebied voorkom, word die akkuraatheid nog verder beïnvloed. Die toetsmetode wat gevolg is om hierdie probleme te oorkom word in bylae H getoon en bespreek. Uit die bylae blyk dit dat die fout wat ontstaan tydens die bepaling van die volumevloei wat die waaiers lewer 2% is vir die 30° lemhoekwaaiers en 1,5% vir die 15° lemhoekwaaiers.

Lugverkoelde Kondensoropstelling (model 1)

Figure 2.4.15 en 2.4.16 toon dat die druk by die inlate van die waaiers laer as omgewingsdruk is. Dit sal veroorsaak dat die waaiers nie by hul werkpunte werk nie, maar minder vloei lewer, soos in tabel 2.4.2 getoon.

Indien figure 2.4.15 en 2.4.16 met mekaar vergelyk word, kan 'n groot drukgradiënt waargeneem word oor die helfte van waaier 6, wat die naaste aan die inlaatkant geleë is. Die drukgradiënt word veroorsaak deur wegbreking wat by die voerpunt van die inlaatloopvlak plaasvind. As gevolg van die drukgradiënt kan daar verwag word dat daar omtrent geen vloei deur die helfte van die waaier sal plaasvind nie. Hierdie vermoede is bevestig deur rooktoetse wat uitgevoer is om die vloeioptrone te visualiseer. Die vloeioptrone word in figuur 2.4.40 getoon.

Die inlaatsnelheidsverdeling toon dat waaier 6 nie net die addisionele drukverskil moet oorkom nie, maar dat daar ook nog 'n dwarsvloei by sy inlaat voorkom. Waaier 6 is dus die kritieke waaier in die ry. Tabel 2.4.2 toon dat waaier 6 ongeveer 11 % minder vloei lewer.

Figure 2.4.15, 2.4.16 en 2.4.19 toon dat daar 'n drukherwinnig plaasvind van die inlaat van die kas tot by die turbinehuiswand. Hierdie drukherwinning is toe te skryf aan 'n diffusor-effek wat voorkom. In 'n diffusor neem die snelheid van die lug af soos dit deur die divergerende deel beweeg, die statiese druk styg dienoreenkomstig. Soos die lug deur die kas beweeg en die waaiers die lug uit die kas uitsuig, neem die snelheid van die lug in die kas af, wat gepaard gaan met 'n styging in statiese druk.

Lugverkoelde Kondensoropstelling (model 2)

Die drukverdelings en horisontale inlaatsnelheidsverdeling, van die figure 2.4.21 tot 2.4.24, toon dieselfde tendens as in model 1. Figuur 2.4.21 toon dat daar 'n groter drukgradiënt oor waaier 6 voorkom, wat sal veroorsaak dat waaier 6 minder volumevloei sal lewer as in model 1. Tabel 2.4.3 toon dat waaier 6 se prestasie 12,6% is. Die vergrote drukgradiënt toon dat die verlengde inlaat die vloei forseer om om die inlaatloopvlak te vloei. Dit vergroot die wegbreking wat by die voerpunt van die inlaatloopvlak plaasvind.

Die invloed van die grondvlakhoogte op die stelsel (model 1)

Figure 2.4.25 en 2.4.26 toon dat daar eers 'n groot afname in volumevloei deur die waaiers plaasvind vir $H/D < 3,5$. Die drukverdelings in die inlaatkas vir $H/D \geq 3,5$ blyk naastenby dieselfde te wees; wat die bostaande resultaat bevestig.

Figure 2.4.27 tot 2.4.31 toon dat die druk in die inlaatkas dramaties afneem vir $H/D < 3,5$. Dit is toe te skryf aan die toenemende lugsnelheid in die inlaatkas as gevolg van die afname in volume van die inlaatkas. Hierdie toenemende lugsnelheid vergroot ook die dwarsvloei oor die inlate van die waaiers.

Indien die grondvlak verwyder word, toon figure 2.4.41 en 2.4.42 dat daar slegs 'n geringe toename in volumevloei plaasvind. Om die geval grafies te kan voor stel is $H/D = \infty$ geneem as $H/D = 10$. Figure 2.4.27 tot 2.4.31 toon

dat vir $H/D = \infty$ daar nie 'n dramatiese toename in die druk in die inlaatkas plaasvind nie.

Die invloed van die grondvlakhoogte op die stelsel (model 2)

Figure 2.4.32 en 2.4.33 toon dat, net soos in model 1, daar eers 'n groot afname in volumevloei deur die waaiers plaasvind vir $H/D \geq 3,5$. Die tendens blyk dieselfde te wees vir die twee modelle. Waaier 6, in model 2, word reeds erg beïnvloed vir $H/D < 3,5$, terwyl dit in model 1 eers plaasvind vir $H/D < 2,5$. Dit is as gevolg van die groter drukgradiënt wat voorkom oor waaier 6. Net soos in model 1 word waaier 5 erg beïnvloed sodra waaier 6 gesmoor word.

Die invloed van die grondvlakhoogte op verskillende hoeveelhede waaiers (model 1)

Vir een waaier het die grondvlak omtrent geen invloed op die waaier vir $H/D \geq 1$ nie. Indien 'n tweede waaier bygevoeg word, word die eerste waaier steeds nie beïnvloed nie. Die tweede waaier word gesmoor deur die eerste waaier vir $H/D < 2,5$.

Wanneer 'n derde waaier bygevoeg word, veroorsaak dit 'n groot genoeg dwarsvloei by die inlaat van die eerste waaier vir $H/D < 1,5$. Die derde waaier word deur die eerste twee waaiers gesmoor vir $H/D < 2,5$. Hierdie tendens word herhaal soos die aantal waaiers wat bygevoeg word, toeneem. Die eerste waaier blyk deurgaans die ergste beïnvloed te word.

Verbetering van die stelsel (model 1)

Tabel 2.4.1 toon dat die feit dat waaiers langs mekaar gemonteer is nie die werking van die waaier noemenswaardig beïnvloed nie. Die opstelling in die inlaatkas toon dat die boonste en onderste wand duidelik 'n invloed op die waaiers het. Veral die waaiers aan die inlaatkante word erg beïnvloed.

Na aanleiding van die resultate wat verkry is uit die lugverkoelde kondensoropstelling blyk die probleemareas die wegbreking om die inlaatloopvlak en die hoë dwarsvloei by waaier 6 te wees.. Eerstens is probeer om die wegbreking te elimineer deur van verskeie inlaatrondings gebruik te maak. Tweedens is probeer om met inlaatileem gebruik te maak van die momentum wat die dwarsvloei besit. Deur die vloei in waaier 6 in te deflekter is probeer om te bespaar op die insetdrywing van waaier 6 se elektriese motor. Tydens hierdie toetse is waaier 6 se elektriese motor se insetdrywing gemonitor. Daar is egter geen merkwaardige afname in insetdrywing waargeneem nie. Met die leileem is toe gepoog om die dwarsvloei in waaier 6 in te forseer. Derdens is die inlaatafrondings saam met die leileem gebruik.

Die volgende opstelling vir model 1 is getoets:

- a) 30-01, dit is die lugverkoelde kondensoropstelling vir model 1 en word as verwysing gebruik om te bepaal of die verskillende inlaatloopvlakke en leileem die volumevloei deur waaier 6 vermeerder of verminder;
- b) 30-02, die inlaatloopvlak is verdubbel in wydte. Alhoewel dit die wegbreking vererger, veroorsaak die wegbreking dat daar 'n groot kunsmatige ronding gevorm word wat die vloei in die waaier in rig;
- c) 30-03, die inlaatloopvlak in opstelling 30-02 is

vervang met 'n geperforeerde plaat. Die plaat bestaan uit drie kleiner geperforeerde plate met verskillende weerstande. Die plaat het veroorsaak dat die kunsmatige ronding verklein en die vloei meer dwars by die inlaat van die waaier is;

- d) 30-04, in die geval is die loopvlak weggeskuif van die inlaat van die waaier af. Dit het die wegbreking vererger, maar die kunsmatige ronding is nie so groot soos in 30-02 nie;
- e) 30-05, die ronding is aangebring om die kunsmatige ronding, wat deur die wegbreking veroorsaak is, te vervang. Die ronding het egter nie die vloei in die waaier in gerig nie, maar veroorsaak dat dit dwars by die inlaat van die waaier is;
- f) 30-06, die ronding is aangebring om die wegbreking by die inlaatloopvlak te elimineer. Dit het veroorsaak dat die kunsmatige ronding geëlimineer word, wat tot gevolg gehad het dat die vloei dwars by die inlaat van die waaier is;
- g) 30-07 tot 30-16, in die opstellings is verskillende leilemme probeer. Daar is probeer om vas te stel wat die beste posisie vir die leilemme is asook watter grote die beste is. Uit die resultate blyk dit dat sodra die leilemme in die helfte van die waaier, naaste aan die inlaatkant, geplaas word dit die vloei deur die waaier verminder. Dit is as gevolg van die hoë dwarsvloei wat daar teenwoordig is, wat wegbreking om die leilemme veroorsaak. Die leilemme bring nie 'n groot verbetering te weeg nie;
- h) 30-17 tot 30-25, in die opstelling is die inlaatmondstuk van waaier 6 gelyk met die waaierplatform geïnstalleer. Deur dit te doen is die inlaatarea vergroot en sodoende die dwarsvloeisnelheid by die inlaat van waaier 6 verlaag. Dit het egter nie 'n groot verandering, in vergelyking met die vorige resultate, te weeg gebring nie. In die geval is die kunsmatige ronding deur die waaier ingesuijg wanneer die inlaatloopvlak verdubbel is in lengte, soos in opstelling 30-22 getoon;

- i) 30-26 tot 30-32, in die opstellings is van 'n ry van leilemme gebruik gemaak. Daar is gekyk na die hoeveelheid leilemme in 'n ry asook die hoek wat die ry met die inlaatmondstuk maak. Daar is gevind dat 6 leilemme wat 'n hoek $\theta = 45^\circ$ met die inlaatmondstuk maak die beste resultate gee;
- j) 30-33 tot 30-36, in die opstelling is die leilemme verander sodat dit slegs die vloei in die waaier in deflekteer en nie ook by die kante van die inlaatmondstuk verby nie. Die ry leilemme is teen verskillende hoeke met die inlaatmondstuk geplaas. Die grootste verbetering is verkry wanneer die leilemme 'n hoek $\theta = 45^\circ$ met die inlaatmondstuk maak;
- k) 30-37, in die opstelling is die turbinehuiswand verwyder en in die plek daarvan is inlaat rondings en 'n inlaatloopvlak, 150 mm wyd, aangebring. Alhoewel die vloei deur waaier 6 toeneem, vind daar 'n afname in volumevloei deur waaier 1 plaas;
- l) 30-38 tot 30-41, in die opstellings is die waaiers in verskillende trap konfigurasies geplaas. Alhoewel individuele waaiers verbeterings toon, vind daar 'n afname in die volumevloei deur die stelsel plaas.

Die volgende opstellings is vir model 2 getoets:

- a) 15-01, dit is die lugverkoelde kondensoropstelling vir model 2 en word as verwysing gebruik om te bepaal of die verskillende inlaatloopvlakke en leilemme die volumevloei deur waaier 6 vermeerder of verminder;
- b) 15-02 tot 15-05 in die opstellings is die wydte van die loopvlak elke keer vergroot. Net soos in model 1 word die kunsmatige ronding al hoe groter soos die wydte van die loopvlak toeneem en dien ooreenkomstig vermeerder die volumevloei deur waaier 6;
- c) 15-06 tot 15-09, in die opstellings is dieselfde leilemme wat in opstellings 30-33 tot 30-36 gebruik is, teen verskillende hoeke met die inlaatloopvlak geplaas. Die grootste verbetering is verkry wanneer die leilemme

- 'n hoek $\theta = 45^\circ$ met die inlaatmondstuk maak;
- d) 15-10 en 15-11, in die opstellings is opstellings 30-06 en 30-05 vir model 2 herhaal. In dié gevalle is daar 'n toename in vloei deur waaier 6;
 - e) 15-12, in die opstelling is gepoog om met divergerende plate die dwarsvloeisnelheid by die inlaat van waaier 6 te verlaag;
 - f) 15-13, in die opstelling is die waaiers in 'n trap konfigurasie geplaas. In vergelyking met opstelling 15-01 ervaar elke waaier nou 'n dwarsvloei by sy inlaat, wat die afname in volumevloei deur die waaiers veroorsaak.

Tabel 2.2.1 Waaierlemhoeke (30° lemhoekwaaiers)

Waaierlemhoekmetings in grade						
Lem	Waaier					
	1	2	3	4	5	6
1	29.01	29.96	30.79	29.79	30.81	30.01
2	30.20	29.31	30.49	31.23	30.54	29.22
3	29.56	29.45	29.90	30.68	30.05	30.11
4	30.55	30.52	29.94	30.15	30.41	29.60
5	30.80	29.71	29.04	30.24	31.18	30.14
6	29.88	30.74	30.34	30.67	30.62	30.99
Gem	30.00	29.95	30.08	30.46	30.60	30.01

Tabel 2.2.2 Waaierlemhoeke (15° lemhoekwaaiers)

Waaierlemhoekmetings in grade						
Lem	Waaier					
	1	2	3	4	5	6
1	15.80	14.50	14.50	14.50	14.50	15.20
2	15.10	15.10	14.60	14.80	14.50	14.50
3	14.70	14.70	14.80	13.90	14.40	14.30
4	14.60	14.60	14.60	14.20	14.30	14.00
5	15.00	14.40	13.80	14.40	14.00	13.90
6	15.00	14.50	14.70	14.30	14.20	14.80
Gem	14.87	14.40	14.50	14.35	14.32	14.45

Tabel 2.2.3 Lempuntspeling (30° lemhoekwaaiers)

Lempuntspelingmetings in mm						
Lem	Waaier					
	1	2	3	4	5	6
1	5.1	5.2	4.6	7.2	4.9	3.7
2	6.2	6.5	4.8	6.6	5.7	5.3
3	5.4	6.2	4.8	4.4	5.8	4.7
4	6.2	7.9	6.6	6.1	6.4	5.6
5	5.4	6.2	5.7	5.0	6.7	3.8
6	4.7	7.6	5.8	7.3	6.0	4.3
Gem	5.5	6.6	5.4	6.1	5.9	4.6

Tabel 2.2.4 Lempuntspeling (15° lemhoekwaaiers)

Lempuntspelingmetings in mm						
Lem	Waaier					
	1	2	3	4	5	6
1	3.6	3.3	3.4	3.7	3.5	2.5
2	3.5	3.3	3.3	3.2	3.1	4.8
3	3.5	2.8	3.4	2.4	3.7	2.5
4	4.8	2.9	3.1	2.5	3.6	2.2
5	4.1	2.9	3.6	2.5	2.9	2.2
6	4.4	3.9	5.3	2.6	3.5	2.1
Gem	4.0	3.2	3.7	2.8	3.4	2.7

Tabel 2.4.1 Volumevloei en prestasie van die waaiers
wanneer dit buite en binne die inlaatkas
gemonteer is (model 1)

Waaier	Buite kas gemonteer		Binne Kas gemonteer	
	V m ³ /s	η %	V m ³ /s	η %
1	1.362	1.2	1.296	-3.7
2	1.383	0.2	1.389	-0.6
3	1.351	0.5	1.326	-1.4
4	1.404	1.2	1.378	-0.7
5	1.341	1.1	1.315	-0.9
6	1.366	0.7	1.305	-3.8

Tabel 2.4.2 Waaierprestasies wat verkry is met
verskillende inlaatloopvlakke, leilemme en
trap konfigurasies (model 1)

Waaier	Opstelling					
	30-01	30-02	30-03	30-04	30-05	30-06
	η %	η %	η %	η %	η %	η %
1	-0.8	-1.7	-2.2	-0.2	2.2	-0.2
2	1.6	1.7	-0.2	0.9	-3.0	5.3
3	-0.8	-1.3	-1.9	-0.1	-1.5	-1.2
4	-3.5	-3.5	-3.1	-3.5	-2.0	-3.0
5	-0.4	-0.5	-1.1	-0.5	-2.7	0.0
6	-10.8	-6.0	-9.5	-8.8	-12.5	-9.4

Tabel 2.4.2 Vervolg

	Opstelling					
	30-07	30-08	30-09	30-10	30-11	30-12
	η %	η %	η %	η %	η %	η %
1	-1.6	2.2	1.5	-1.4	0.0	0.5
2	-1.2	0.9	1.3	-2.8	-2.4	-2.7
3	-1.9	-1.5	-1.7	-2.3	-0.6	-0.3
4	-3.5	-1.8	-1.8	-1.9	-2.3	-2.7
5	-0.6	-4.3	-4.6	-2.3	-1.4	-1.4
6	-15.9	-12.7	-15.1	-13.8	-11.2	-9.5

Tabel 2.4.2 Vervolg

	Opstelling					
	30-13	30-14	30-15	30-16	30-17	30-18
	η %	η %	η %	η %	η %	η %
1	0.5	0.4	0.3	0.0	-0.8	-1.1
2	3.7	3.9	3.6	-0.3	2.9	-1.1
3	-1.1	-1.5	-1.5	-0.1	-0.3	-0.7
4	-2.3	-2.4	-2.4	-2.9	-4.4	-2.9
5	-2.2	-2.5	-2.8	-0.8	1.5	-1.5
6	-8.3	-13.7	-9.8	-8.2	-11.7	-6.6

Tabel 2.4.2 Vervolg

	Opstelling					
	30-19	30-20	30-21	30-22	30-23	30-24
	η %	η %	η %	η %	η %	η %
1	0.2	-0.4	-0.1	0.1	-0.5	-0.5
2	2.5	4.8	3.1	3.5	3.1	1.1
3	-1.6	-1.5	-1.5	-1.6	-0.4	-1.1
4	-4.1	-3.4	-3.3	-3.4	-3.4	-3.2
5	0.9	-1.2	-0.3	0.4	-1.1	-1.1
6	-12.1	-8.3	-11.0	-13.3	-14.4	-12.7

Tabel 2.4.2 Vervolg

	Opstelling					
	30-25	30-26	30-27	30-28	30-29	30-30
	η %	η %	η %	η %	η %	η %
1	-1.6	-1.2	-1.5	-1.5	-1.4	-2.6
2	-0.4	-0.3	1.2	2.1	-1.8	-2.2
3	-0.1	-1.7	-2.4	-2.2	-2.8	-1.9
4	-2.7	-4.8	-4.5	-4.4	-3.5	-2.8
5	-1.4	0.3	-0.2	-0.6	-1.5	-0.4
6	-6.1	-4.5	-6.6	-6.4	-11.7	-11.0

Tabel 2.4.2 Vervolg

	Opstelling					
	30-31	30-32	30-33	30-34	30-35	30-36
	η %	η %	η %	η %	η %	η %
1	-2.9	-2.8	-1.8	-2.4	-2.8	-1.7
2	-2.3	-1.4	2.5	1.8	1.5	-0.9
3	-1.8	-1.9	-3.8	-3.4	-3.2	-3.4
4	-3.0	-3.5	-2.8	-3.6	-3.2	-3.1
5	-1.7	-1.2	-3.3	-2.3	-3.0	-3.9
6	-3.7	-4.3	-7.6	-5.9	-3.6	-8.0

Tabel 2.4.2 Vervolg

	Opstelling				
	30-37	30-38	30-39	30-40	30-41
	η %	η %	η %	η %	η %
1	-3.3	-28.8	-3.9	-4.7	-3.5
2	-0.5	-6.9	-1.3	-5.8	-1.4
3	0.9	-3.7	-1.8	-2.7	-1.6
4	2.0	-0.4	-2.5	-3.6	-2.4
5	0.2	0.3	-0.6	-1.9	-0.5
6	-3.3	-7.3	-3.1	-10.7	-3.9

Tabel 2.4.3 Waaierprestasies wat verkry is met
verskillende inlaatloopvlakke, leilemme en
trap konfigurasies (model 2)

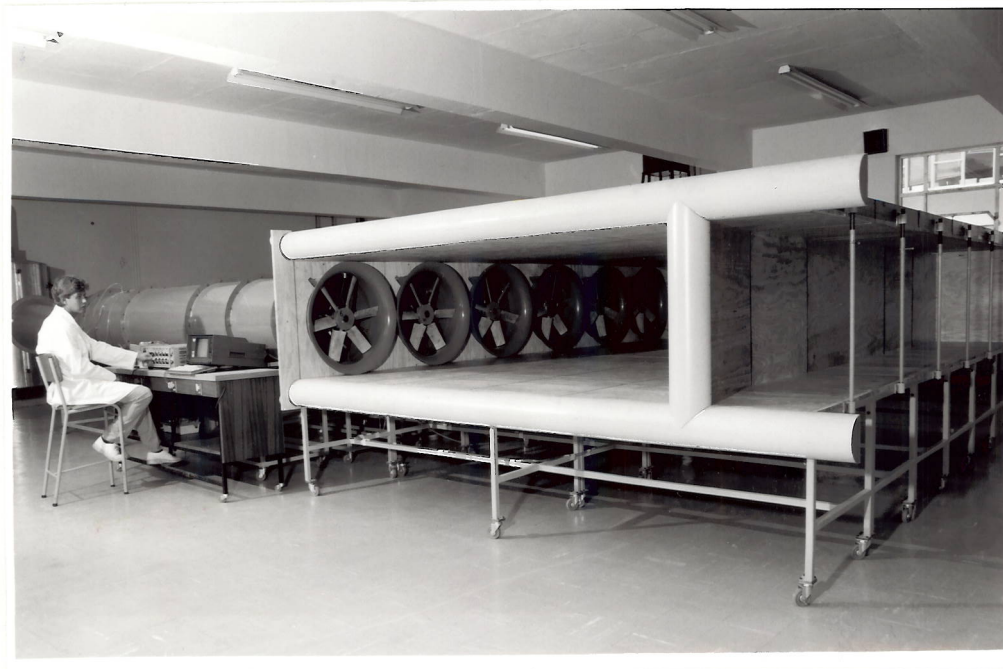
	Opstelling				
	15-01	15-02	15-03	15-04	15-05
	η %	η %	η %	η %	η %
1	-2.2	-1.4	-2.7	-2.6	-2.3
2	-2.6	-2.3	-2.5	-2.8	-2.9
3	-2.9	-3.1	-2.5	-2.6	-2.6
4	-3.6	-3.2	-3.3	-3.3	-2.9
5	-1.6	-1.1	-1.6	-2.6	-2.7
6	-12.6	-18.6	-8.8	-6.9	-6.1

Tabel 2.4.3 Vervolg

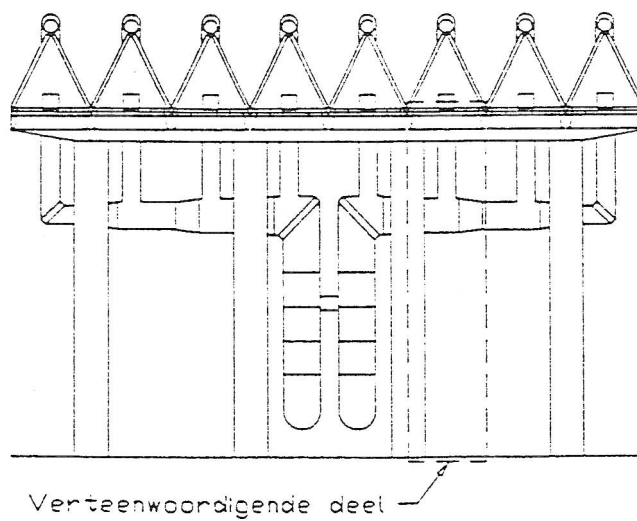
	Opstelling				
	15-06	15-07	15-08	15-09	15-10
	η %	η %	η %	η %	η %
1	-2.1	-1.9	-2.0	-2.3	-1.5
2	-2.3	-2.4	-2.4	-2.8	-2.8
3	-1.4	-1.4	-1.5	-2.0	-1.7
4	-2.7	-2.7	-2.8	-2.2	-2.6
5	-1.6	-2.3	-2.7	-5.4	-2.1
6	-15.1	-11.6	-8.6	-10.1	-9.3

Tabel 2.4.3 Vervolg

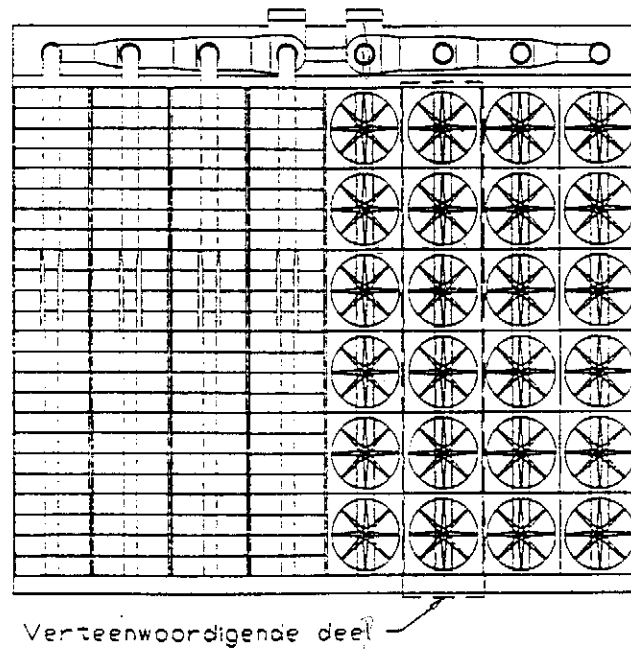
	Opstelling		
	15-11	15-12	15-13
	η %	η %	η %
1	-1.2	-2.6	-5.2
2	-3.0	-1.7	-3.4
3	-2.0	-1.4	-5.2
4	-2.8	-2.4	-7.6
5	-2.0	-1.7	-5.5
6	-6.0	-18.2	-8.8



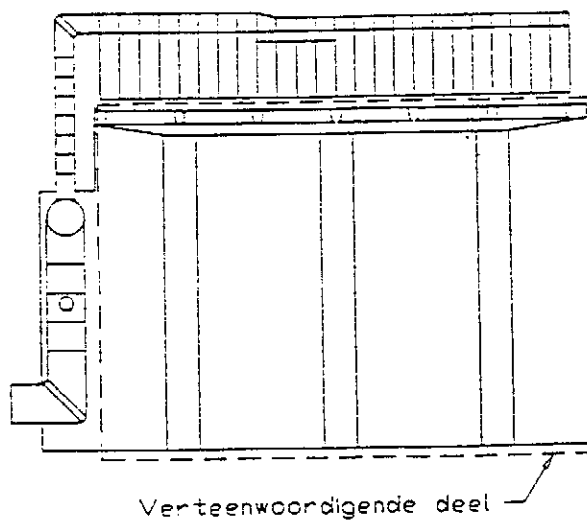
Figuur 2.1.1 Skaalmodel



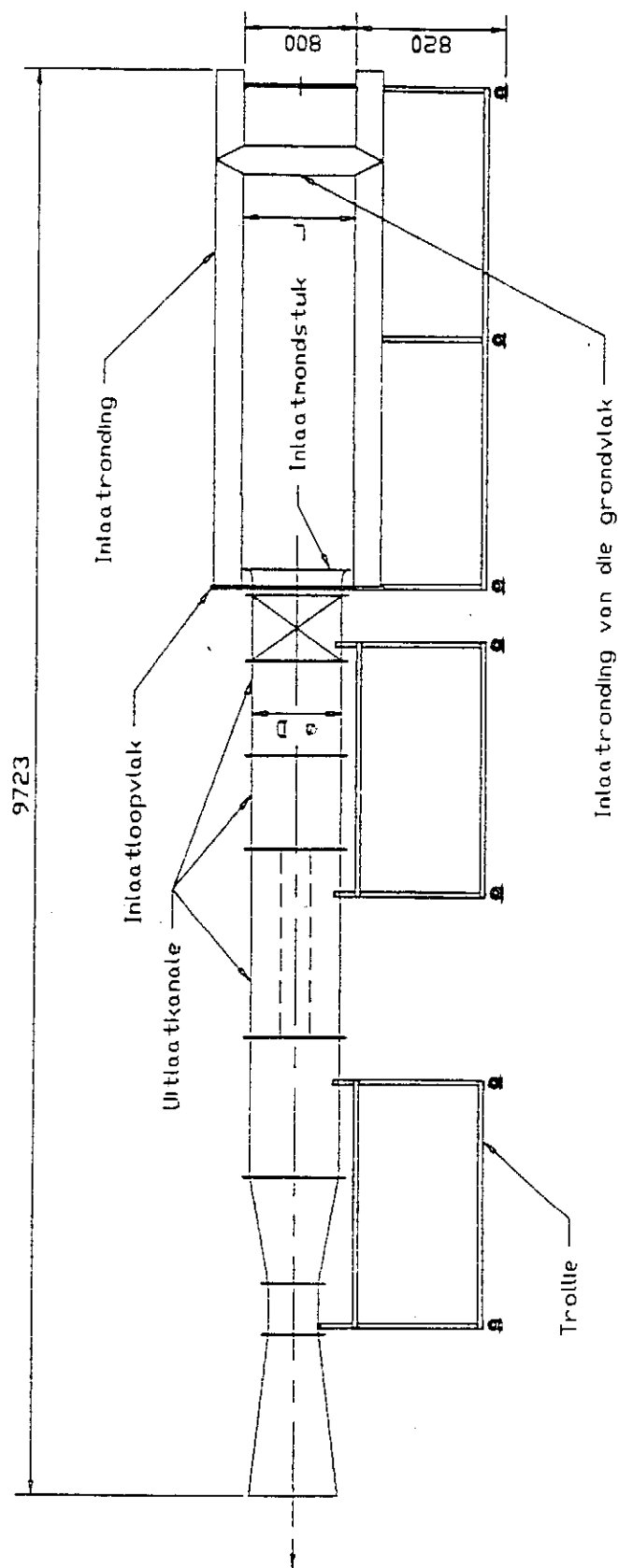
Figuur 2.1.2 Verteenwoordigende deel op die vooraansig van die lugverkoelde kondensor aangedui



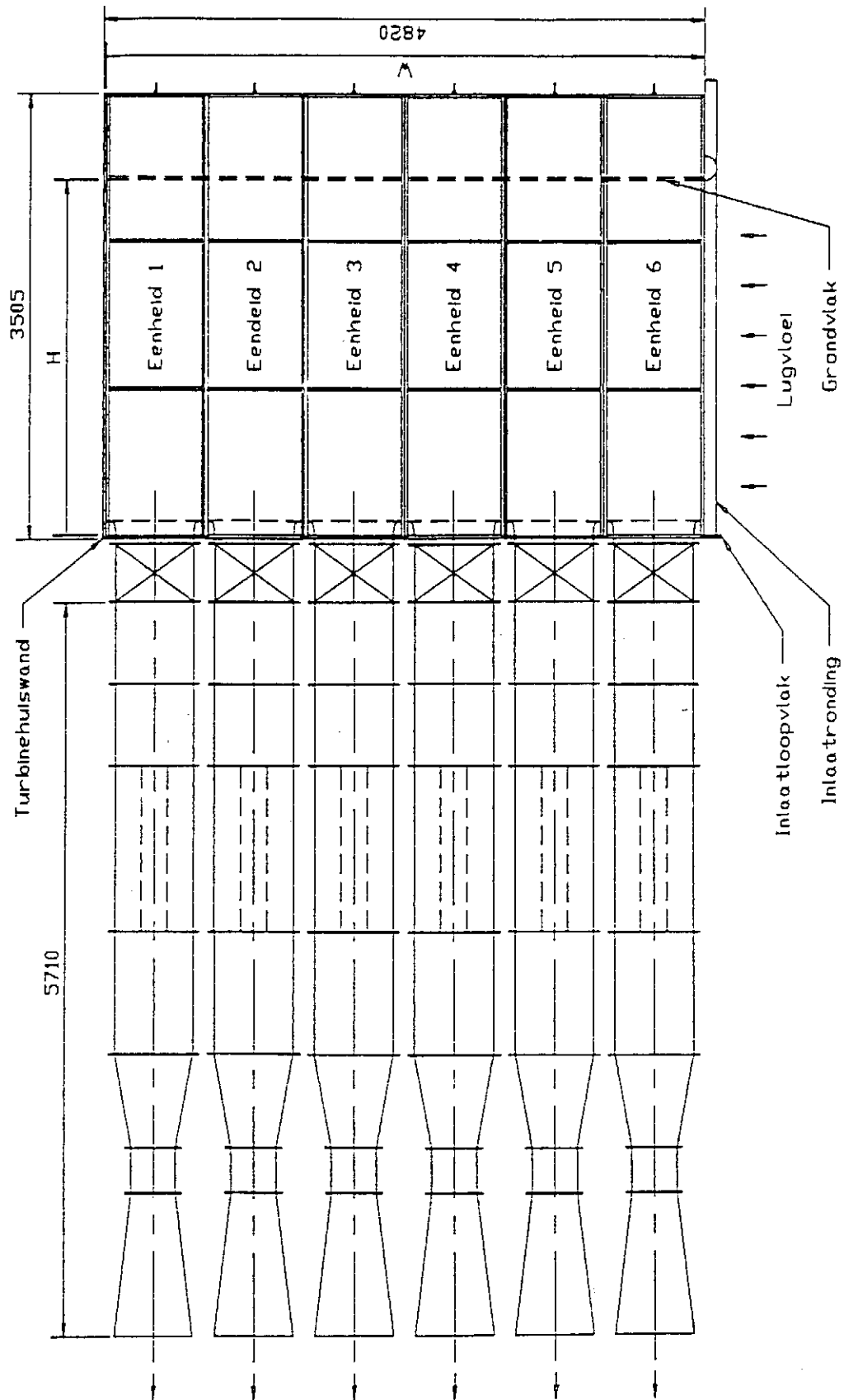
Figuur 2.1.3 Verteenwoordigende deel op die bo-aansig van die lugverkoelde Kondensor aangedui



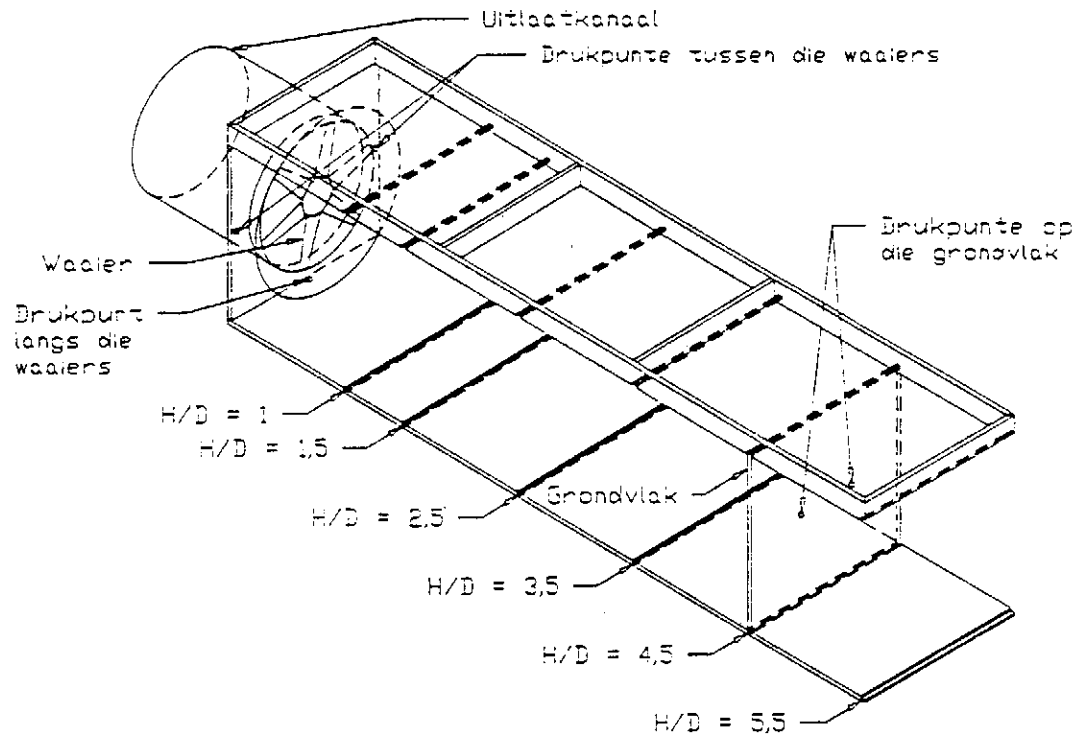
Figuur 2.1.4 Verteenwoordigende deel op die syaansig van die lugverkoelde Kondensor aangedui



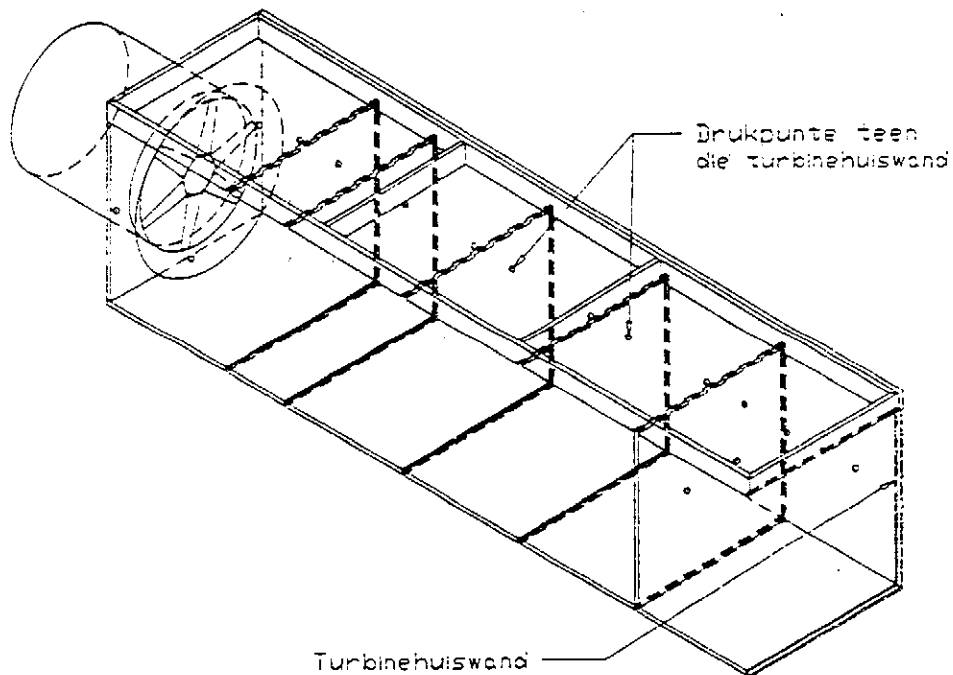
Figuur 2.1.6 Vooraansig van die skaalmodel



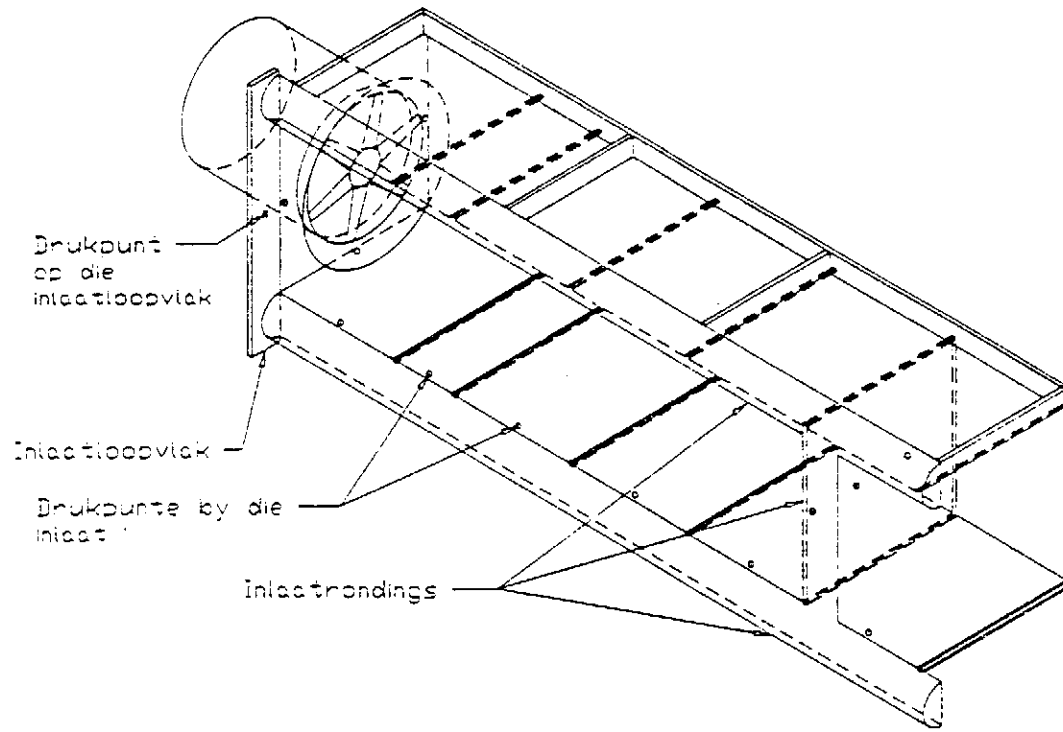
Figuur 2.1.0 Bo-aansig van die skaalmodel



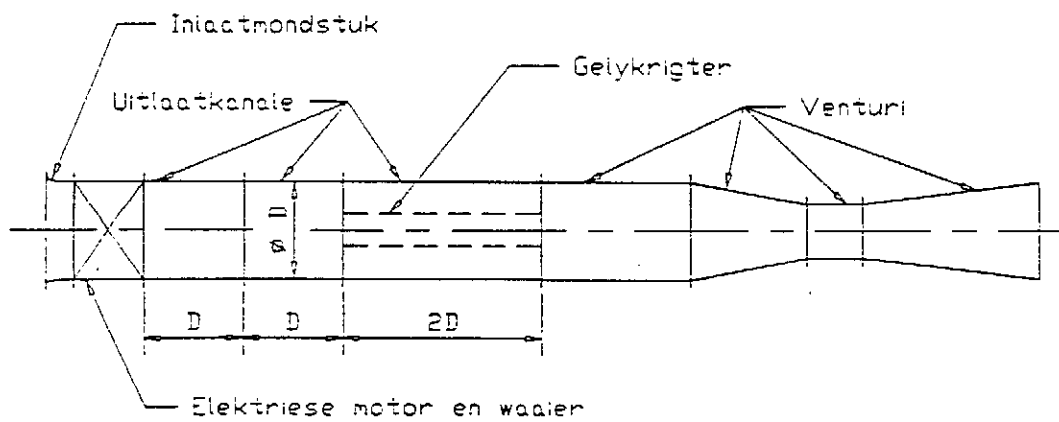
Figuur 2.1.7 Kas



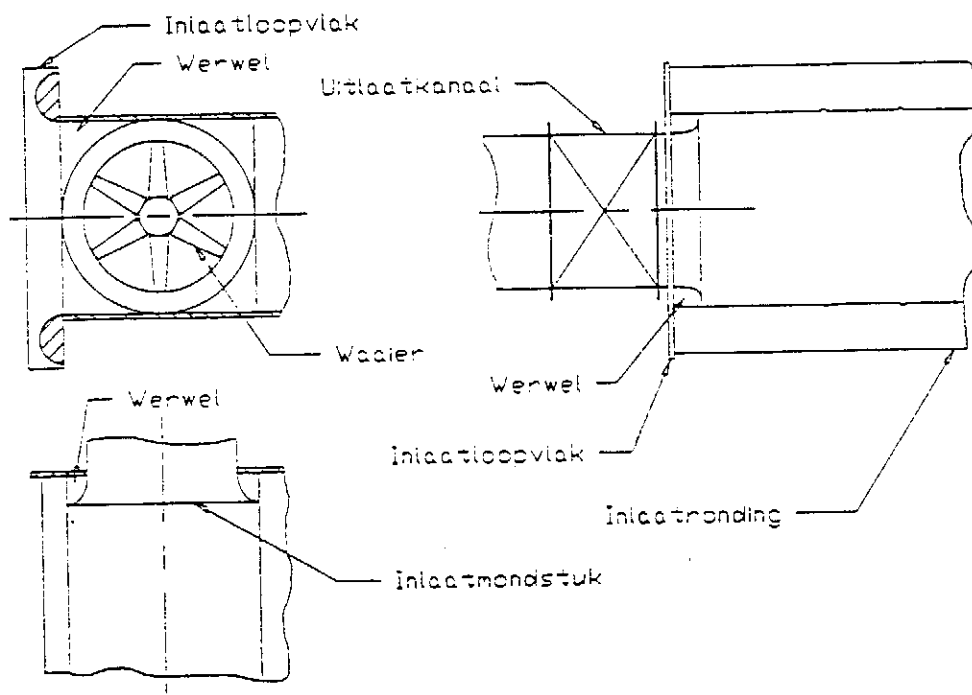
Figuur 2.2 8 Kas 1 met die turbinehuiswand



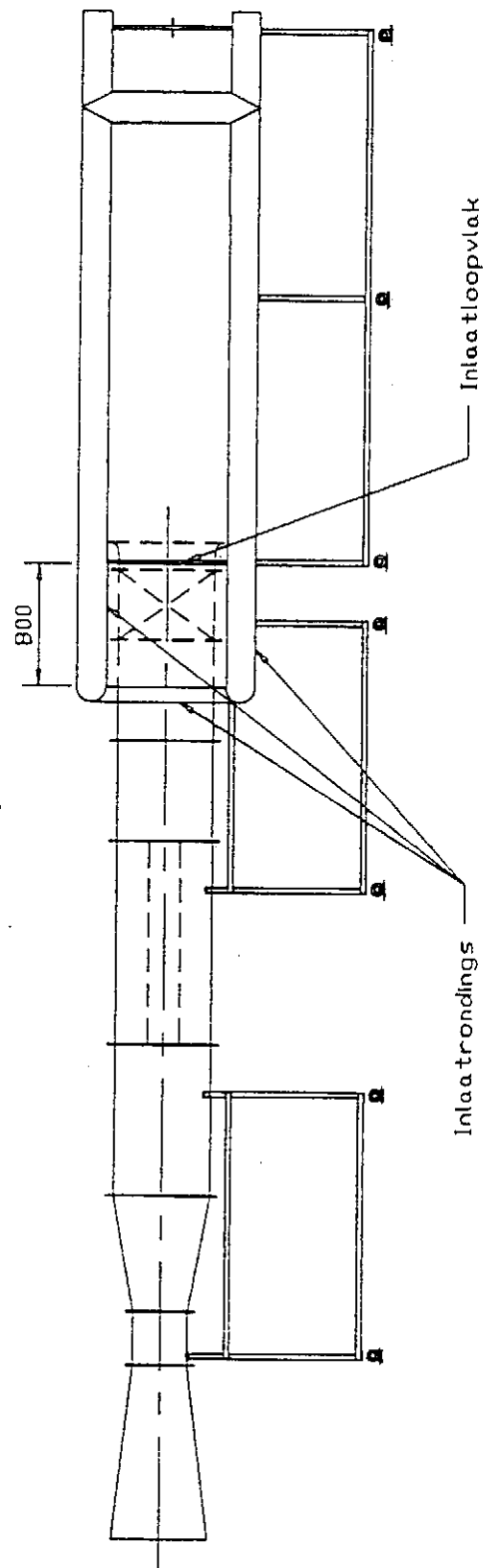
Figuur 2.1.9 Kas 6 met die inlaatafrondings en inlaatloopvlak



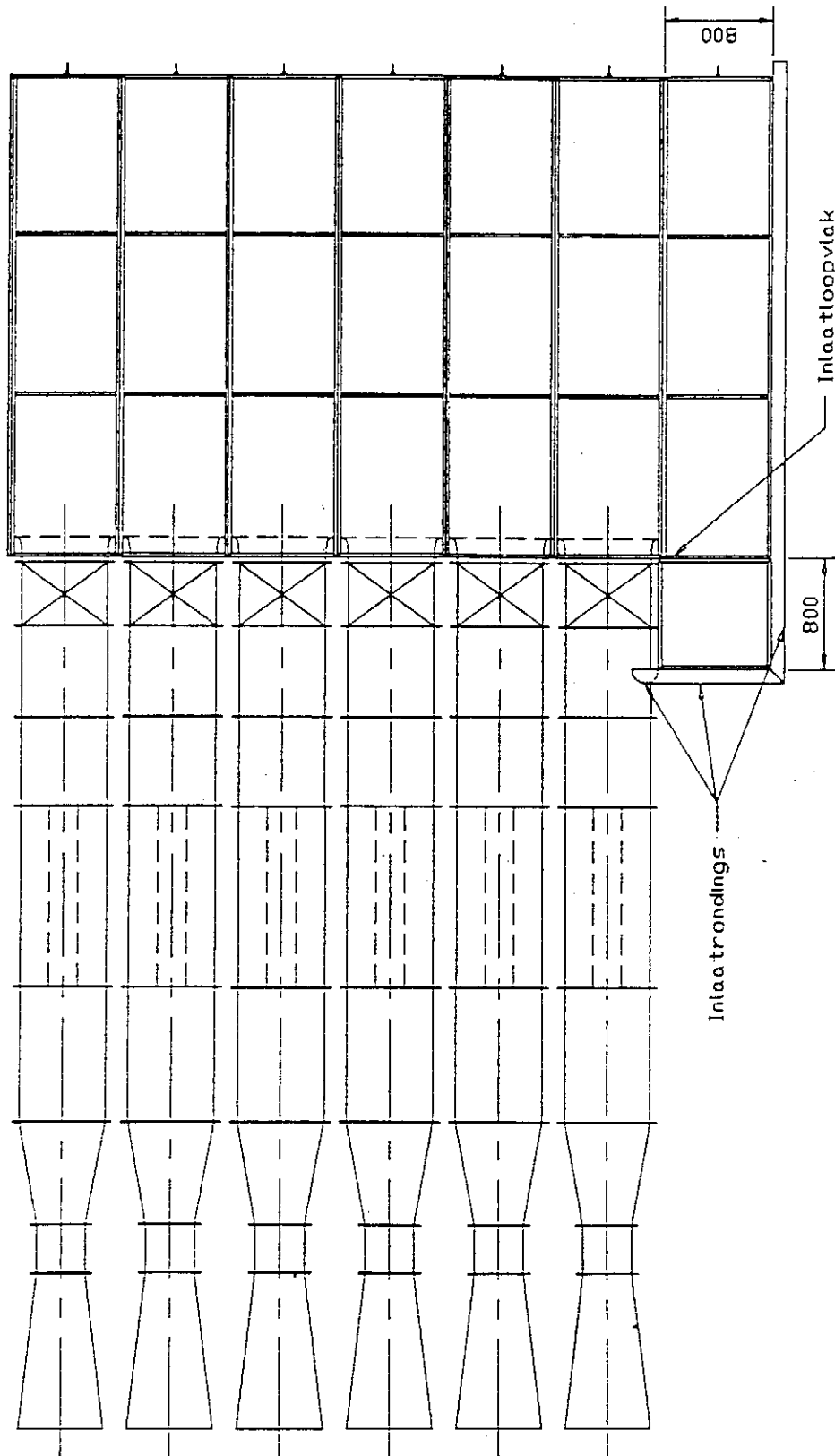
Figuur 2.1.10 Waaier en uitlaatkanale



Figuur 2.1.11 Werwels wat voorkom by die inlaat



Figuur 2.1.12, Vooraansig van die skaalmodel met die verlengde inlaat



Figuur 2.1.13 Bo-aansig van die skaalmodel met die verlengde inlaat

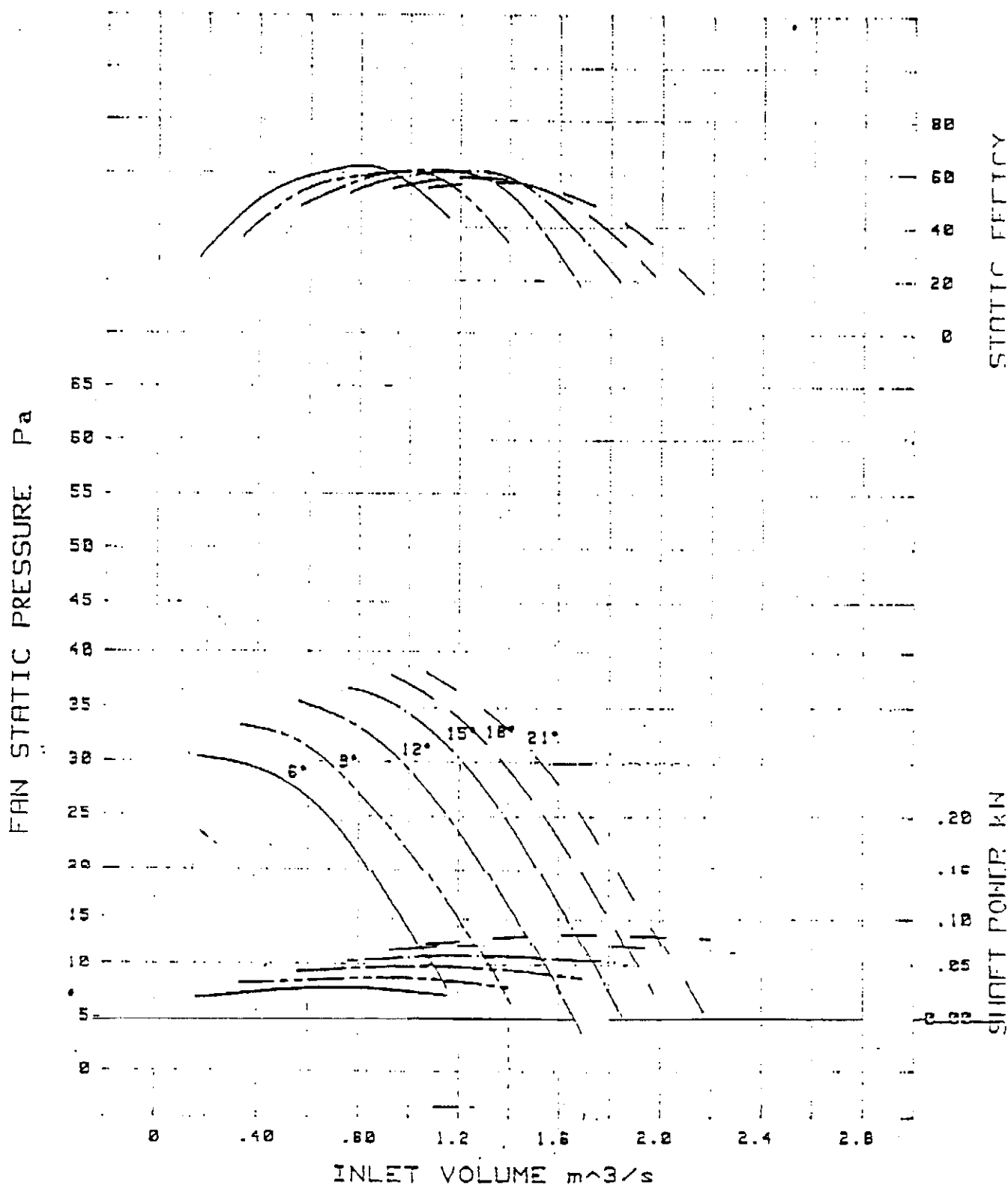
2.55

FAN TYPE: ISPU 6 BLADED
 SIZE: 630 mm
 SPEED: 750 r/min
 DENSITY: 1 kg/m³
 CONE

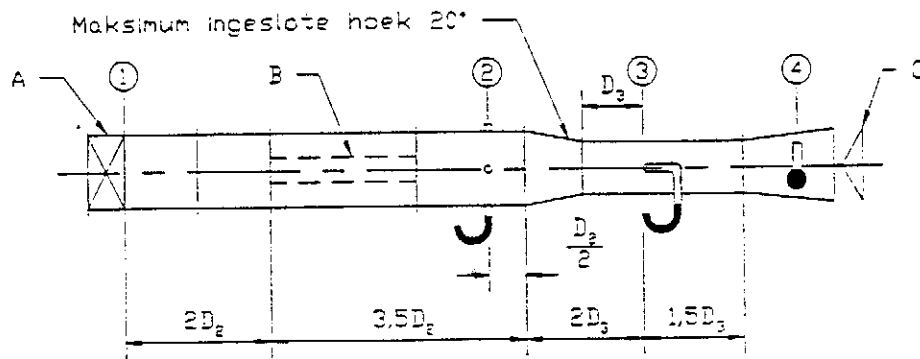
CURVE No

STATIC EFFICI

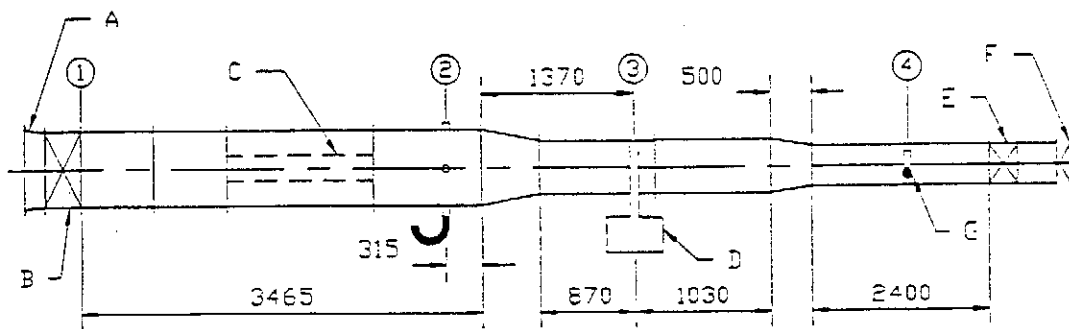
SHIFET POWER kW



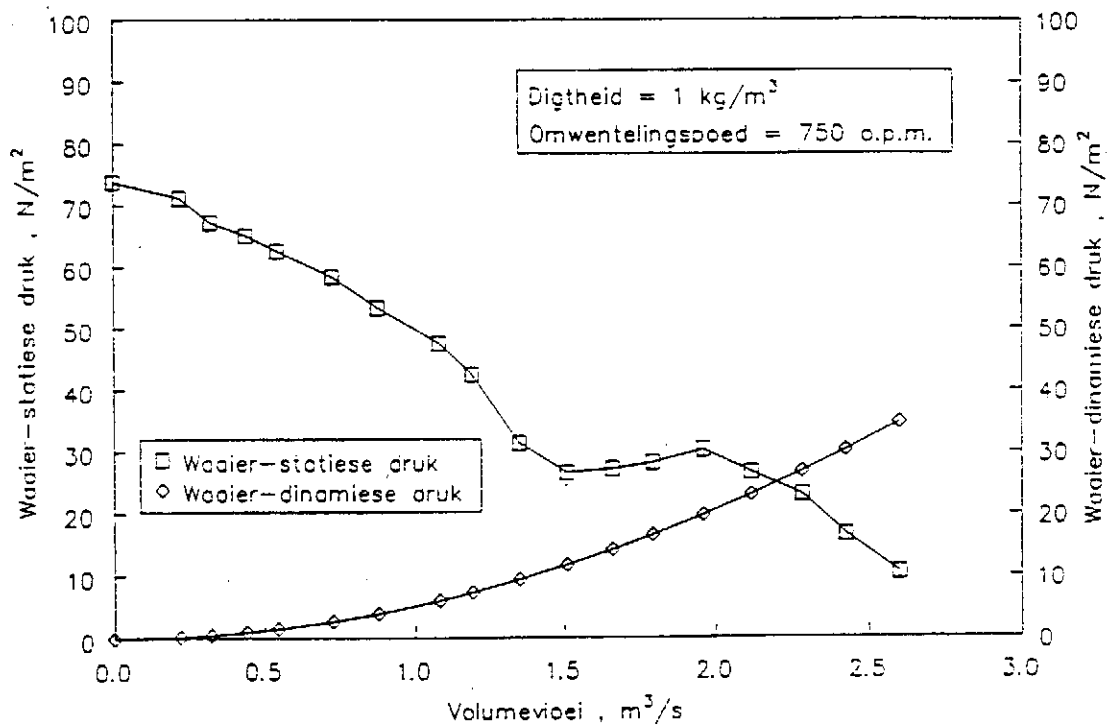
Figuur 2.2.1 Waaijerkenkrommes wat deur die waaiervervaardiger voorsien is



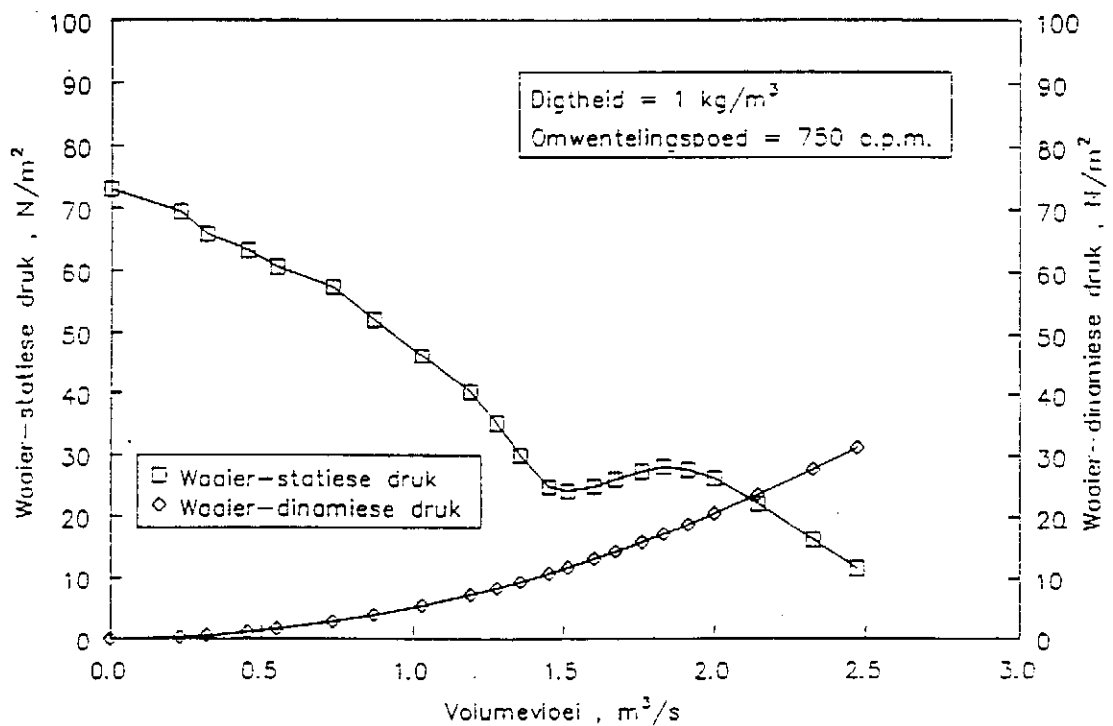
Figuur 2.2.2 Tipe B-toetsopstelling



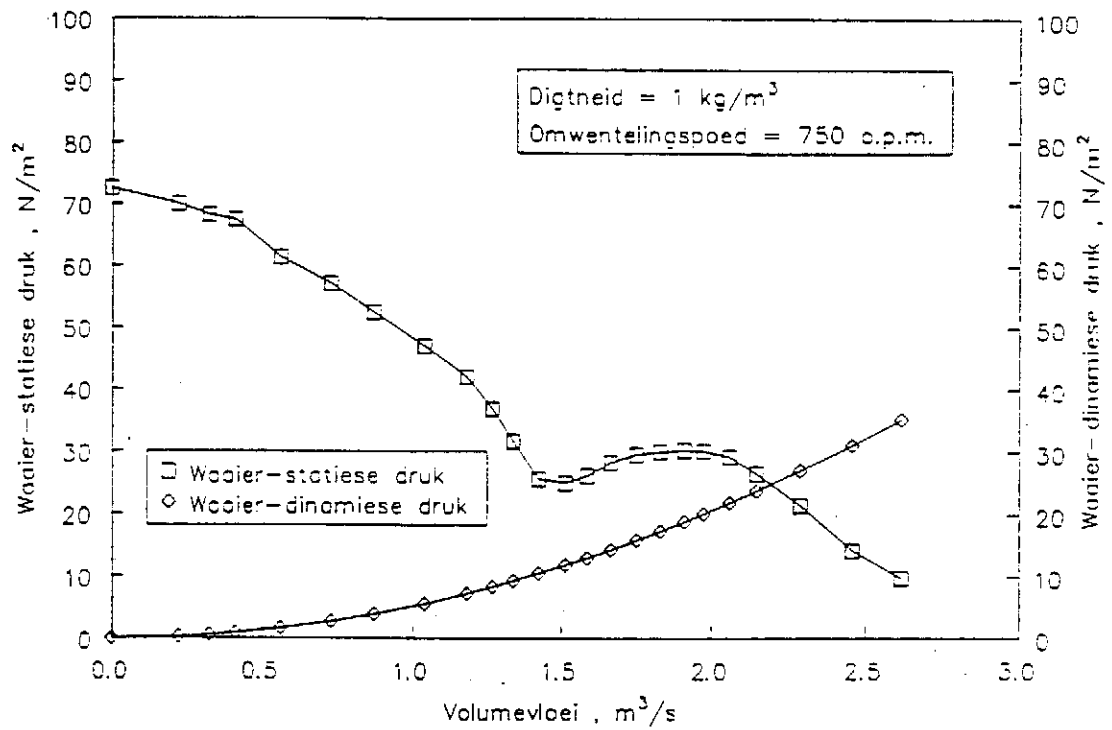
Figuur 2.2.3 Waaiertoetsopstelling



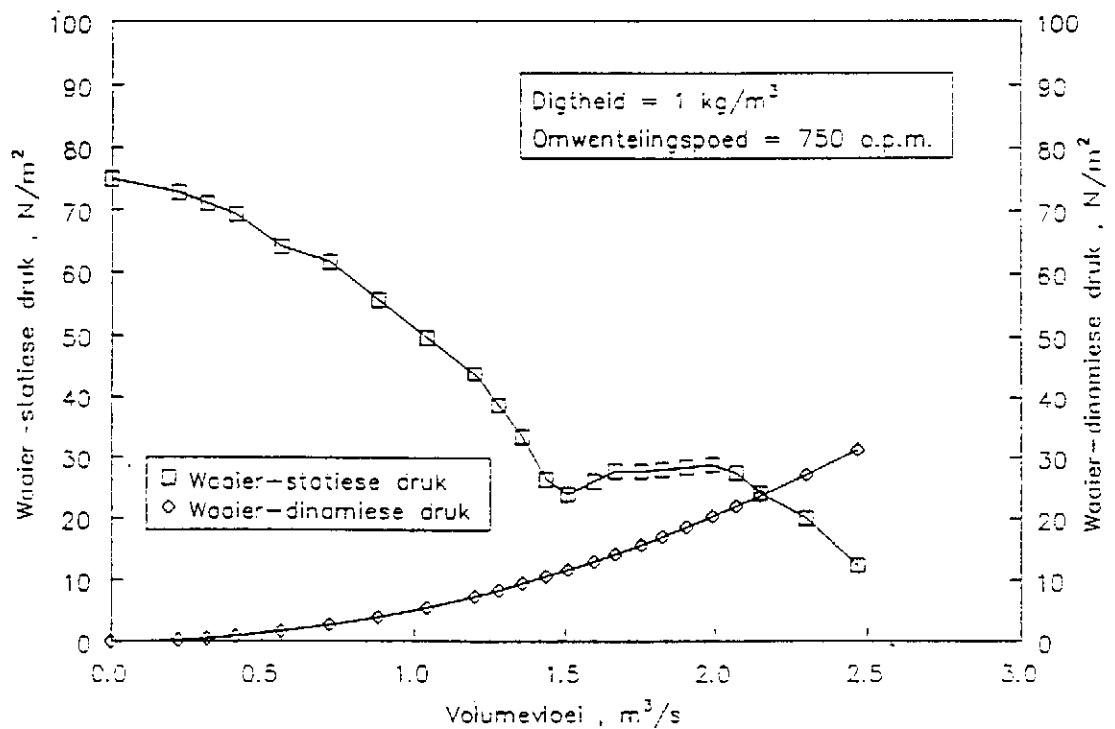
Figuur 2.2.4 Kenkrommes van waaier 1 (30° lemhoeck)



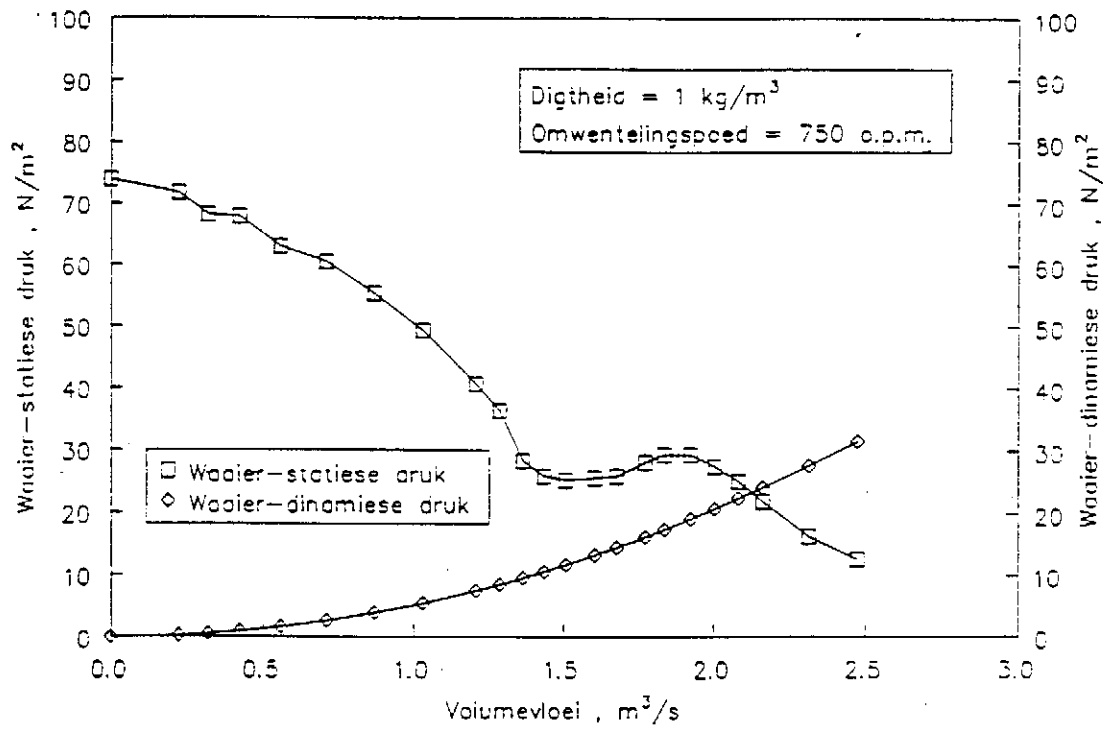
Figuur 2.2.5 Kenkrommes van waaier 2 (30° lemhoeck)



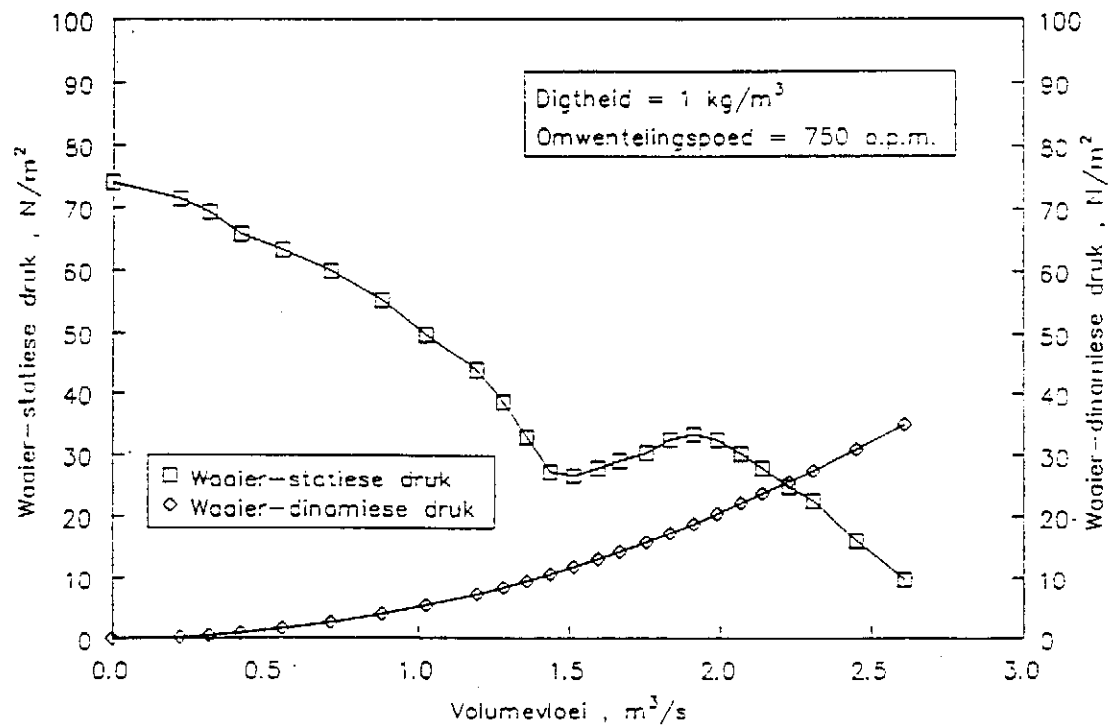
Figuur 2.2.6 KenKrommes van waaier 3 (30° lemhoek)



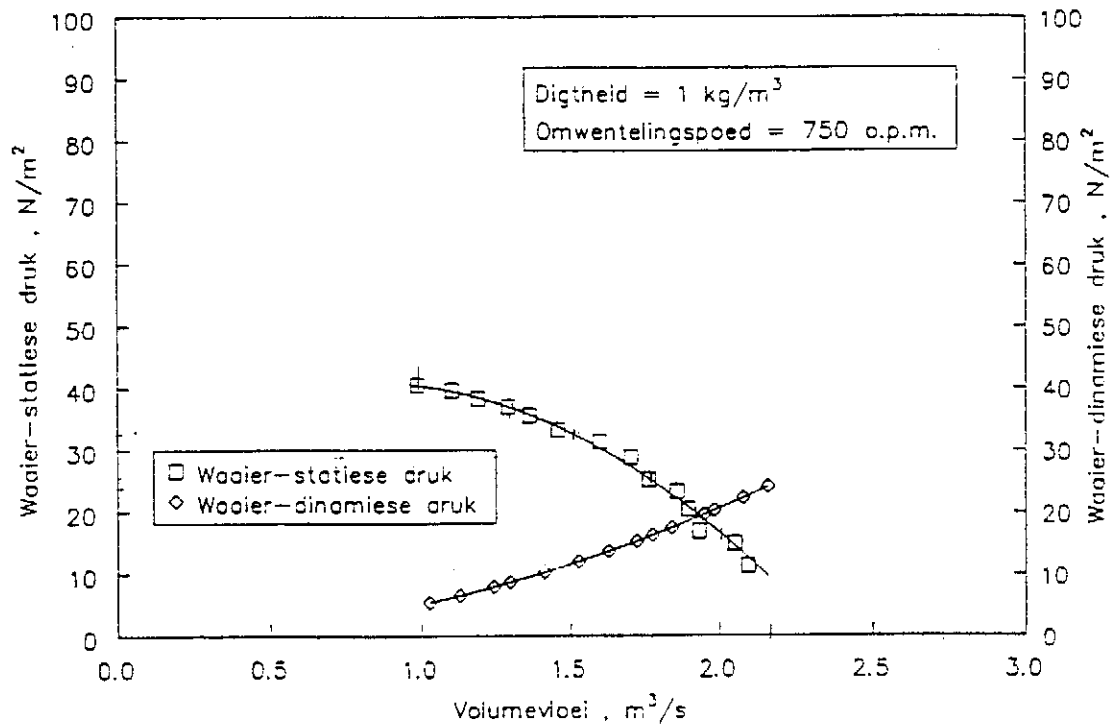
Figuur 2.2.7 KenKrommes van waaier 4 (30° lemhoek)



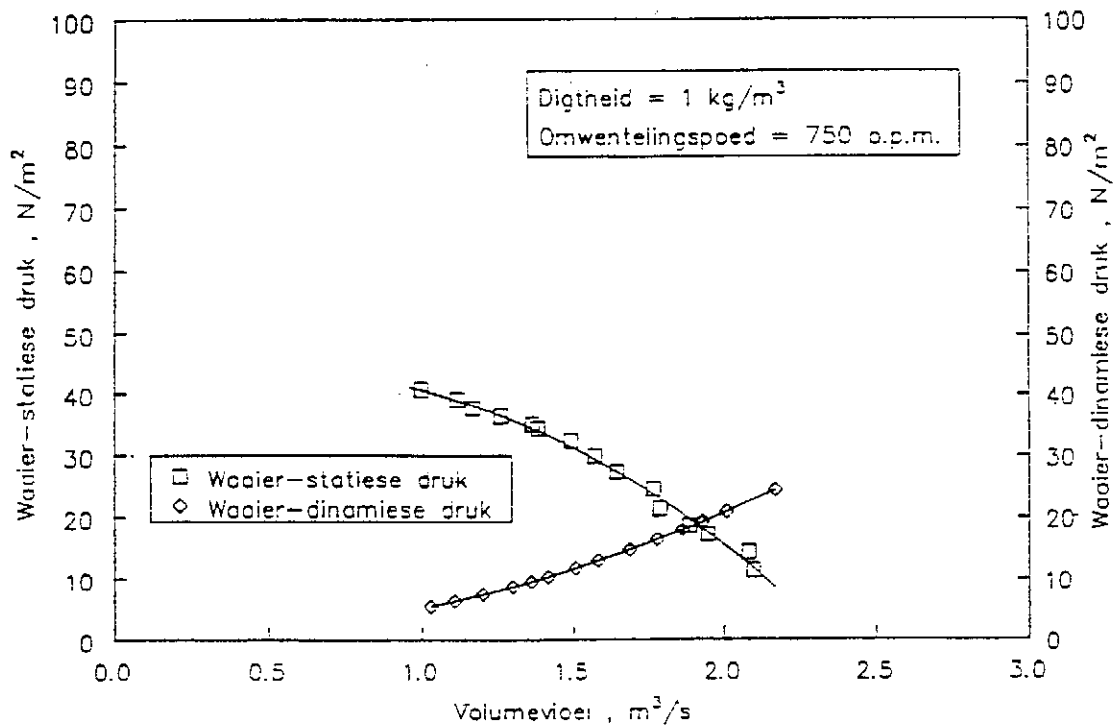
Figuur 2.2.8 Kenkrommes van waaier 5 (30° leemhoek)



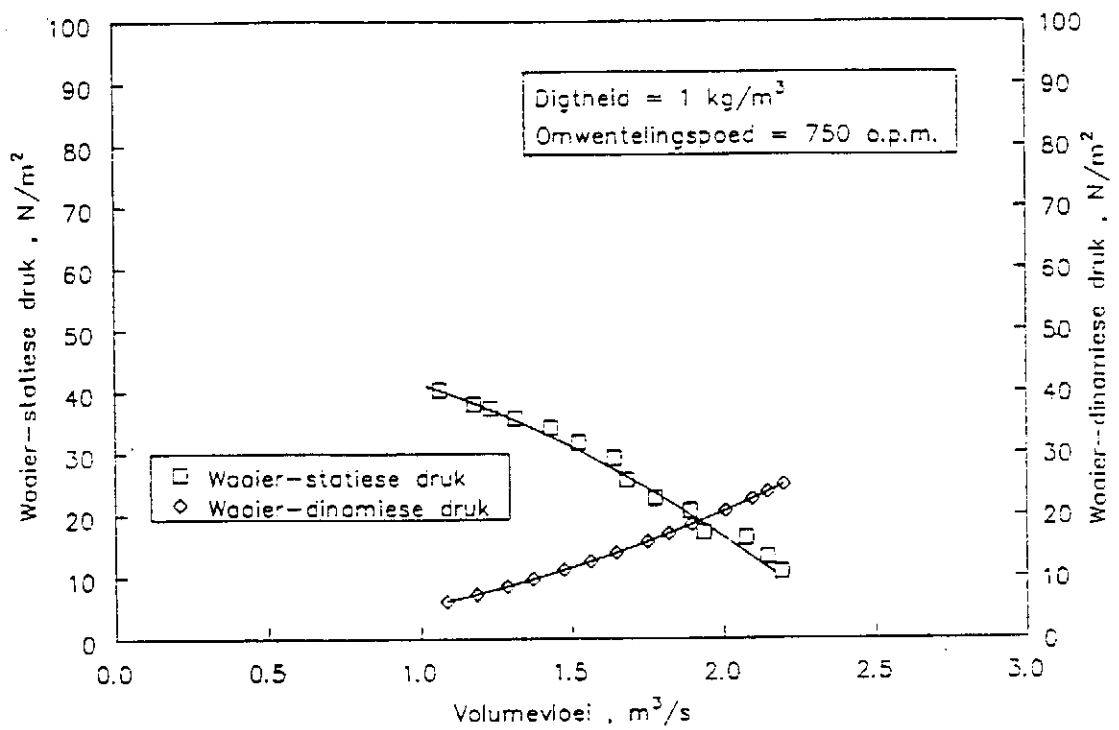
Figuur 2.2.9 Kenkrommes van waaier 6 (30° leemhoek)



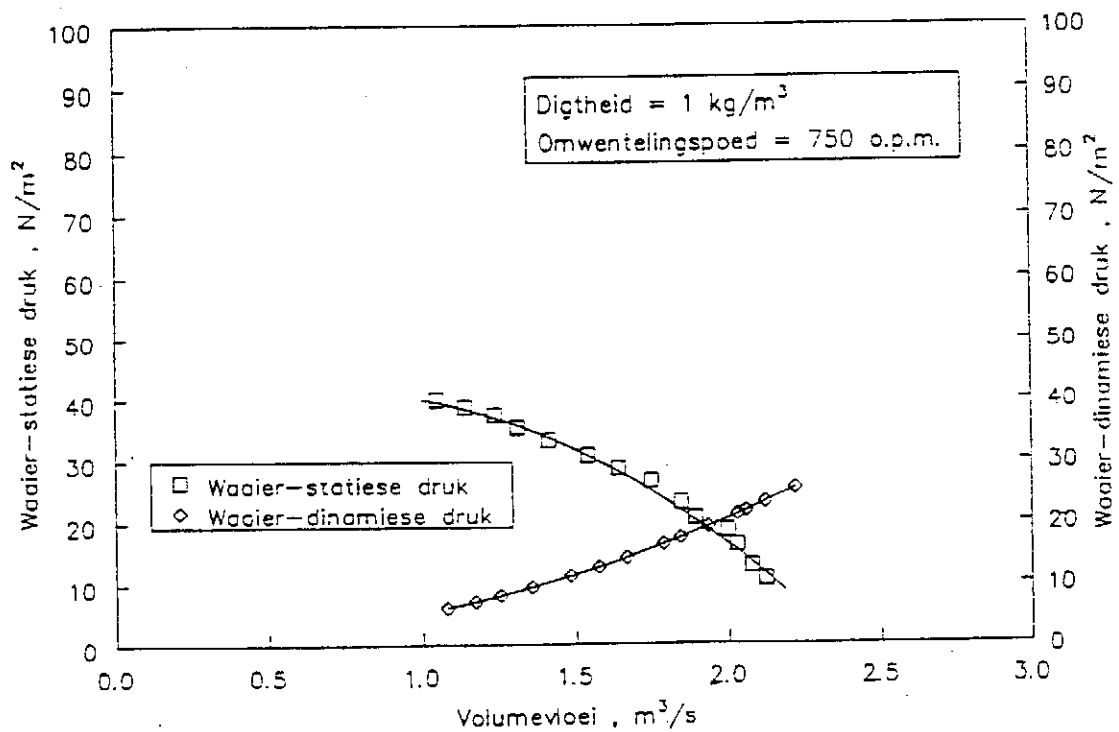
Figuur 2.2.10 KenKrommes van waaier 1 (15° lemhoek)



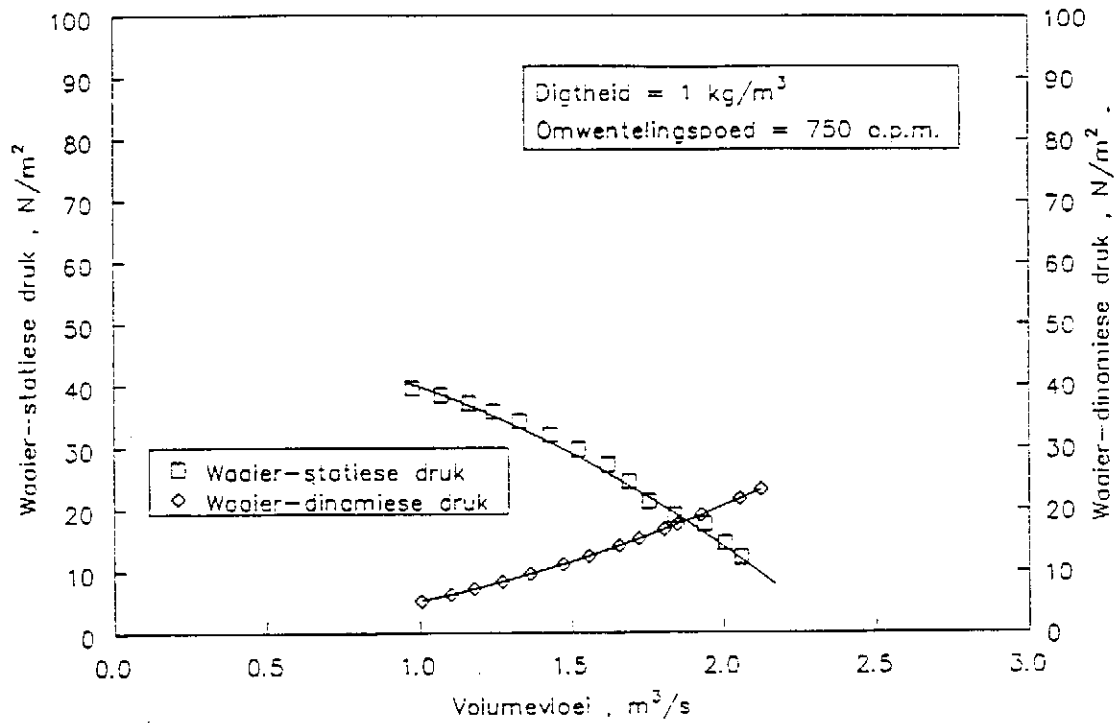
Figuur 2.2.11 KenKrommes van waaier 2 (15° lemhoek)



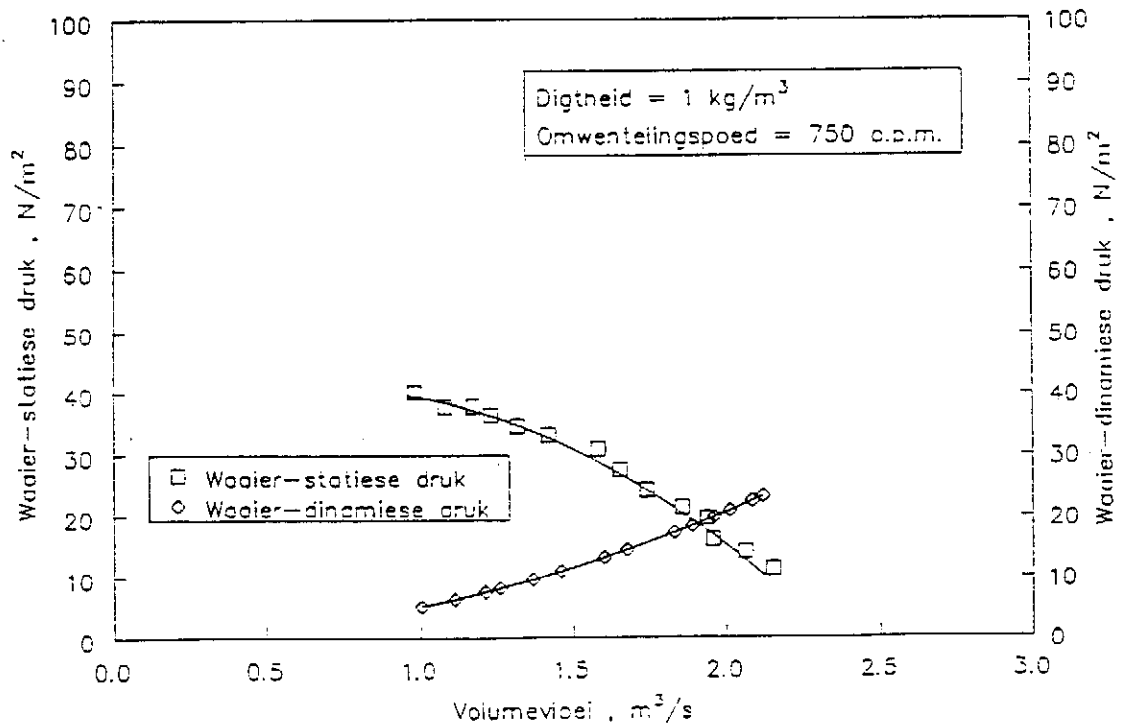
Figuur 2.2.12 Kenkrommes van waaier 3 (15° leemhoek)



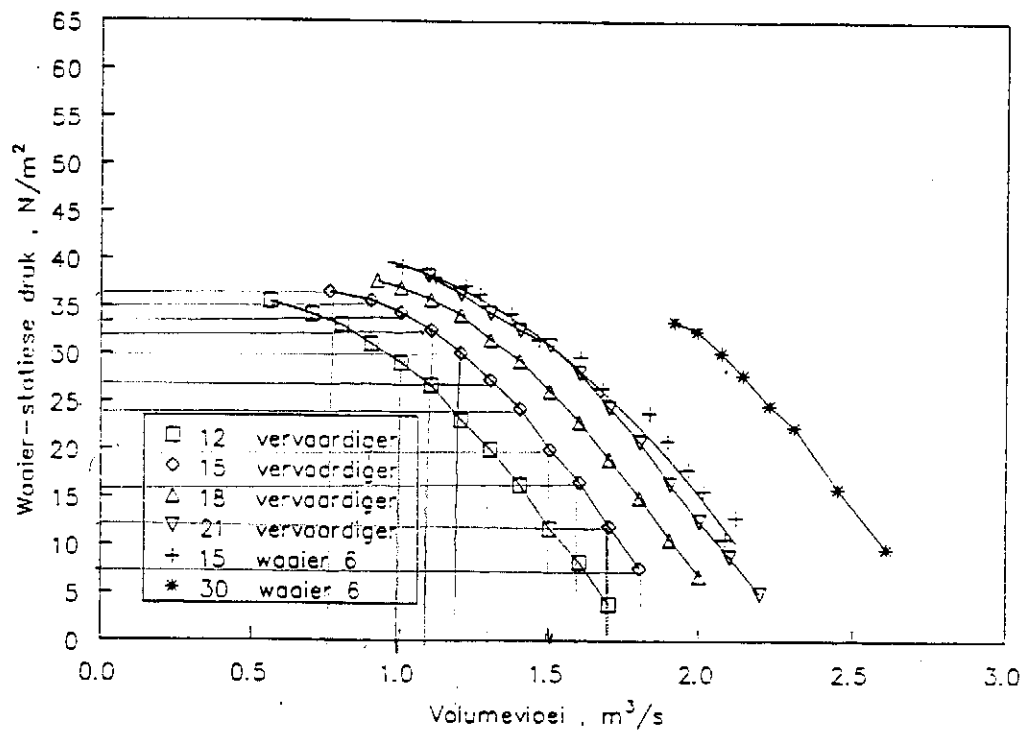
Figuur 2.2.13 Kenkrommes van waaier 4 (15° leemhoek)



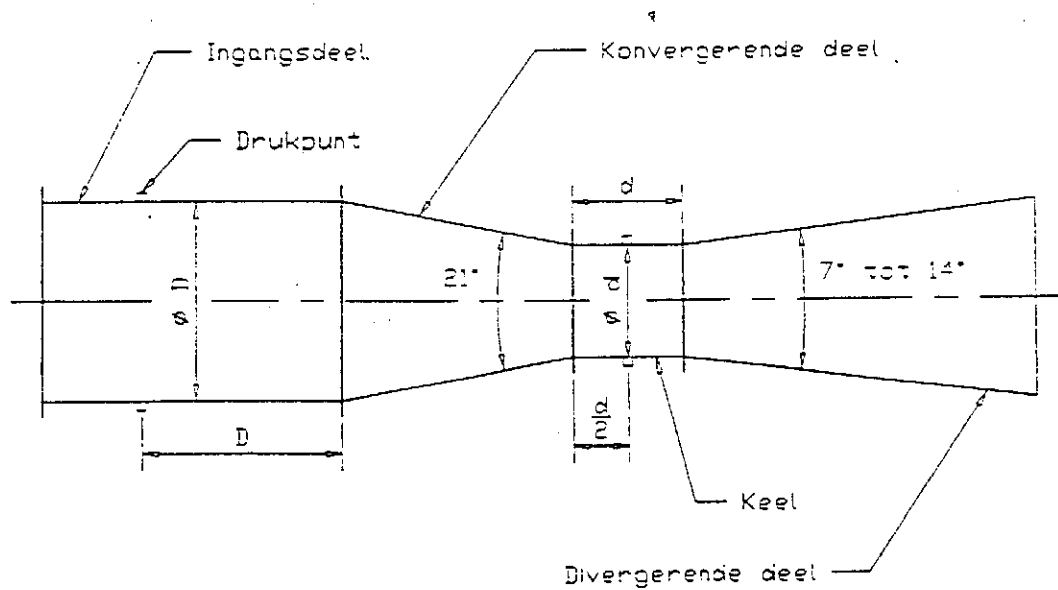
Figuur 2.2.14 Kenkrommes van waaier 5 (15° leemhoek)



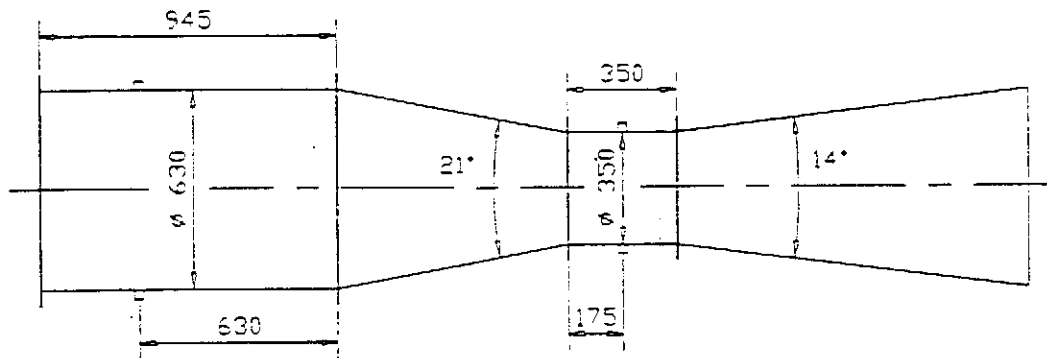
Figuur 2.2.15 Kenkrommes van waaier 6 (15° leemhoek)



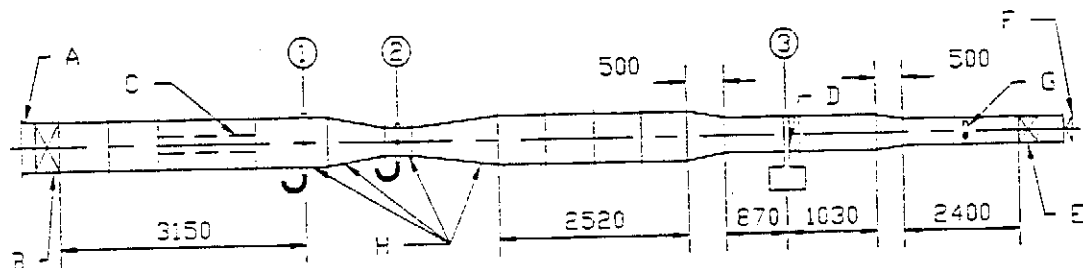
Figuur 2.2.16 Vergelyking tussen vervaardiger- en self-bepaalde waaierkenkrommes



Figuur 2.3.1 Spesifikasie van 'n venturi volgens [80BS2]



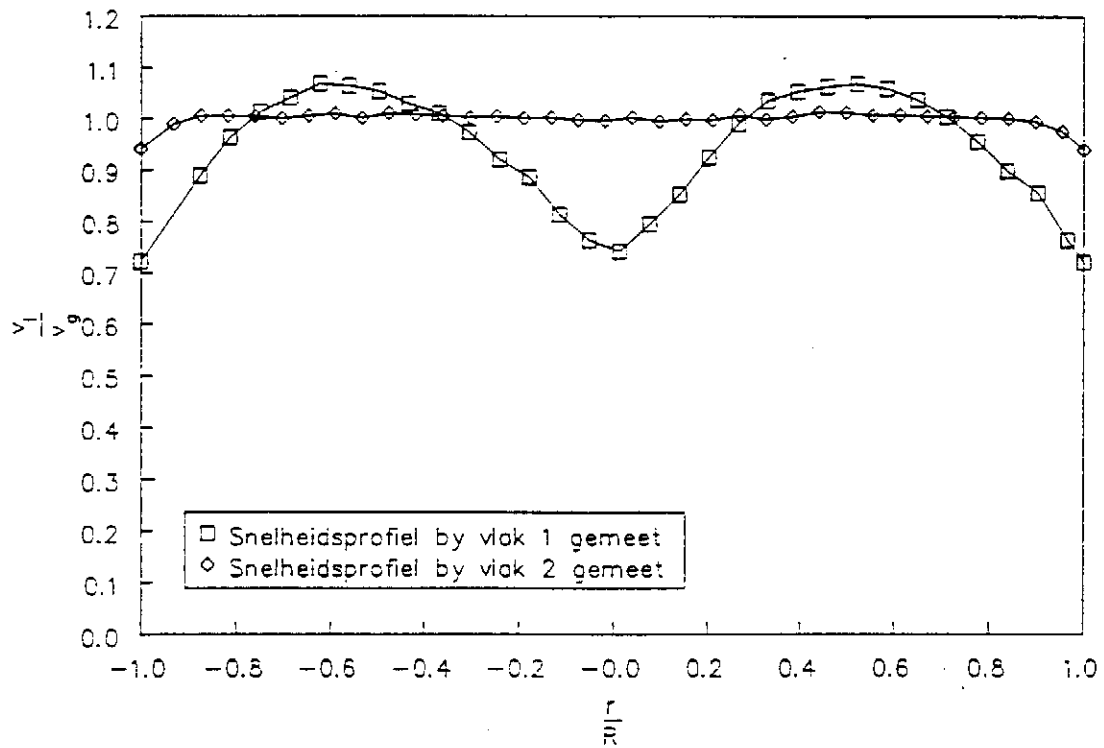
Figuur 2.3.2 Venturi wat in die skaalmodel gebruik is



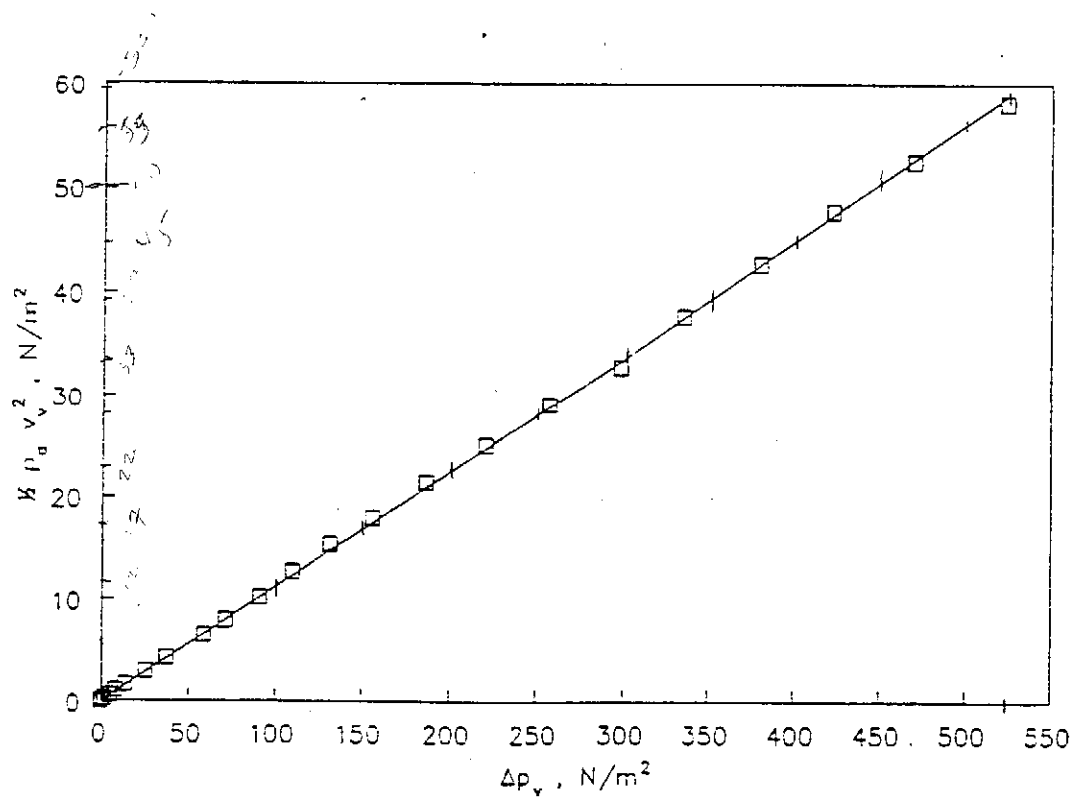
- A : Inlaatmondstuk
- B : Waaier
- C : Geiyknigter
- D : Lugsnelheidsmeter
- E : Hulpwaaier
- F : Smoorklep
- G : Termokoppel
- H : Venturi

- 1 : $D_1 = 630 \text{ mm}$
- 2 : $D_2 = 350 \text{ mm}$
- 3 : $D_3 = 558 \text{ mm}$

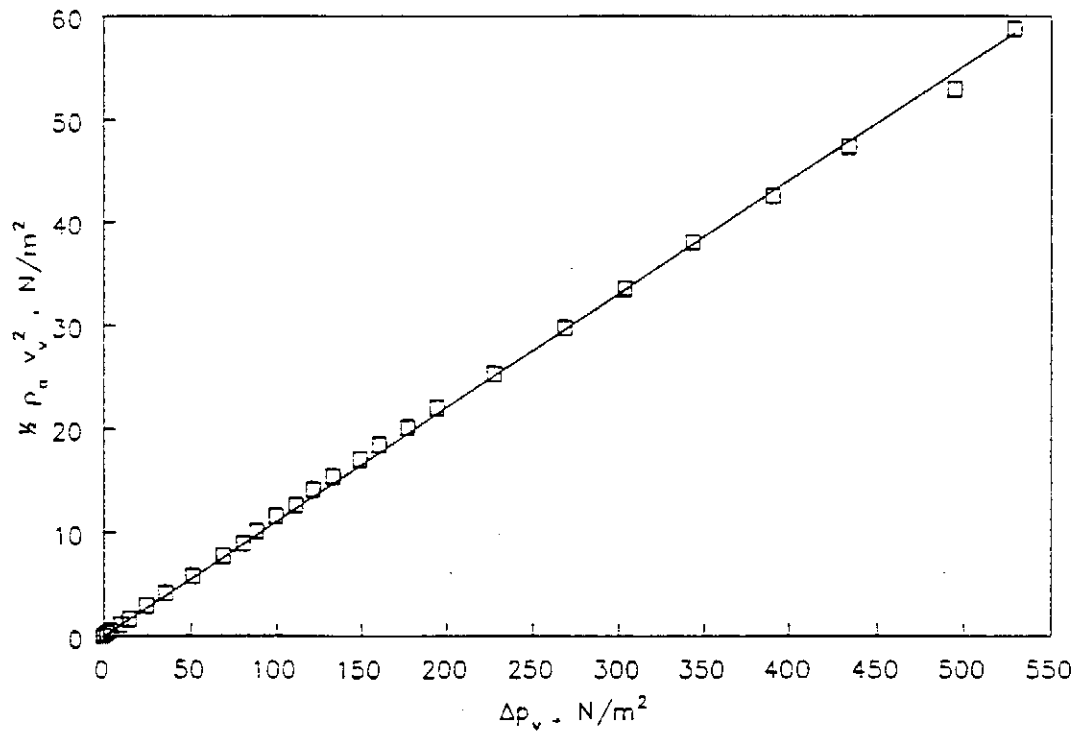
Figuur 2.3.3 Venturikalibrasieopstelling



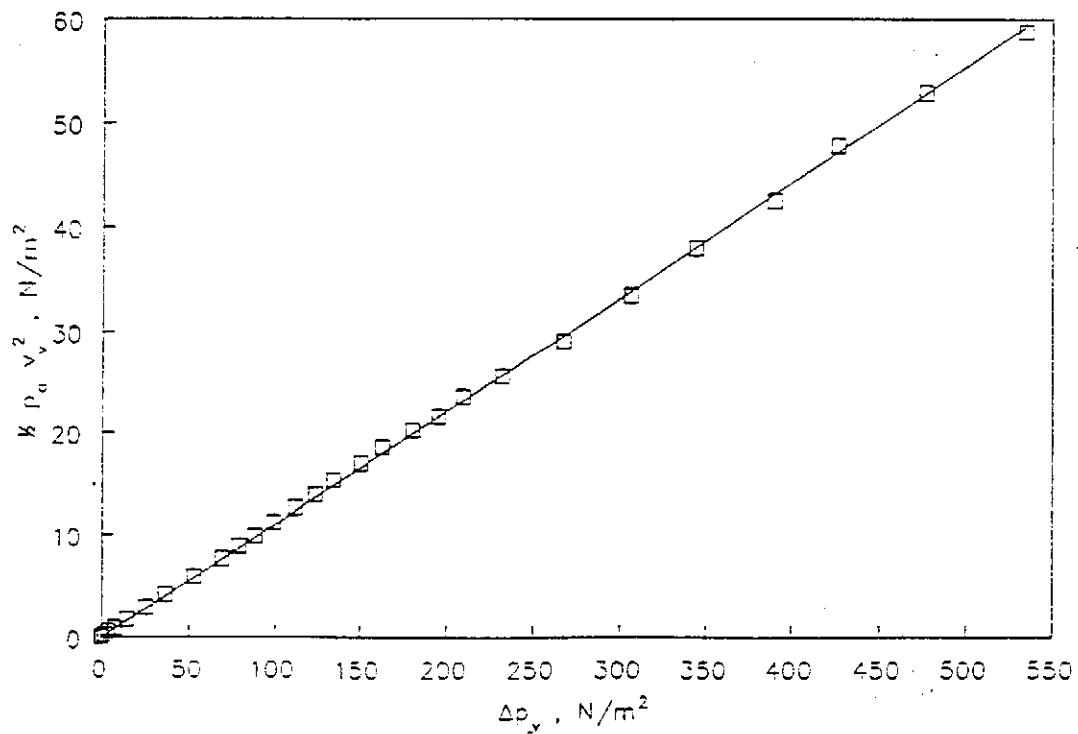
Figuur 2.3.4 Snelheidsprofile by vlakke 1 en 2



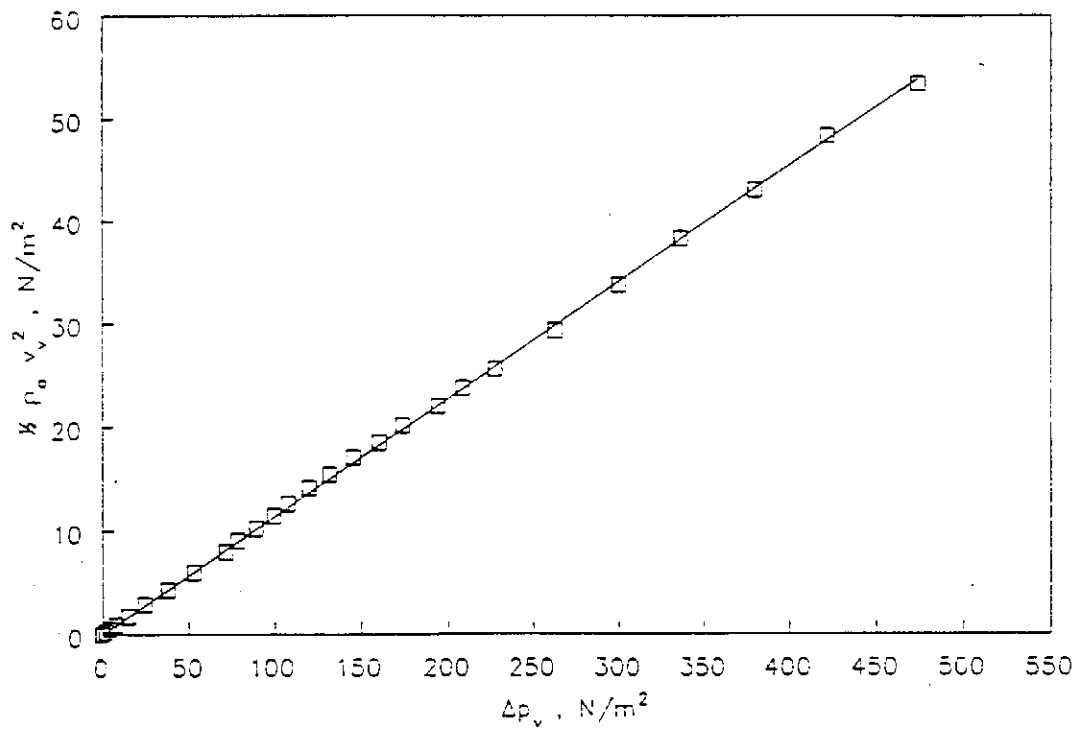
Figuur 2.3.5 Venturi 1 se Kalibrasiekromme



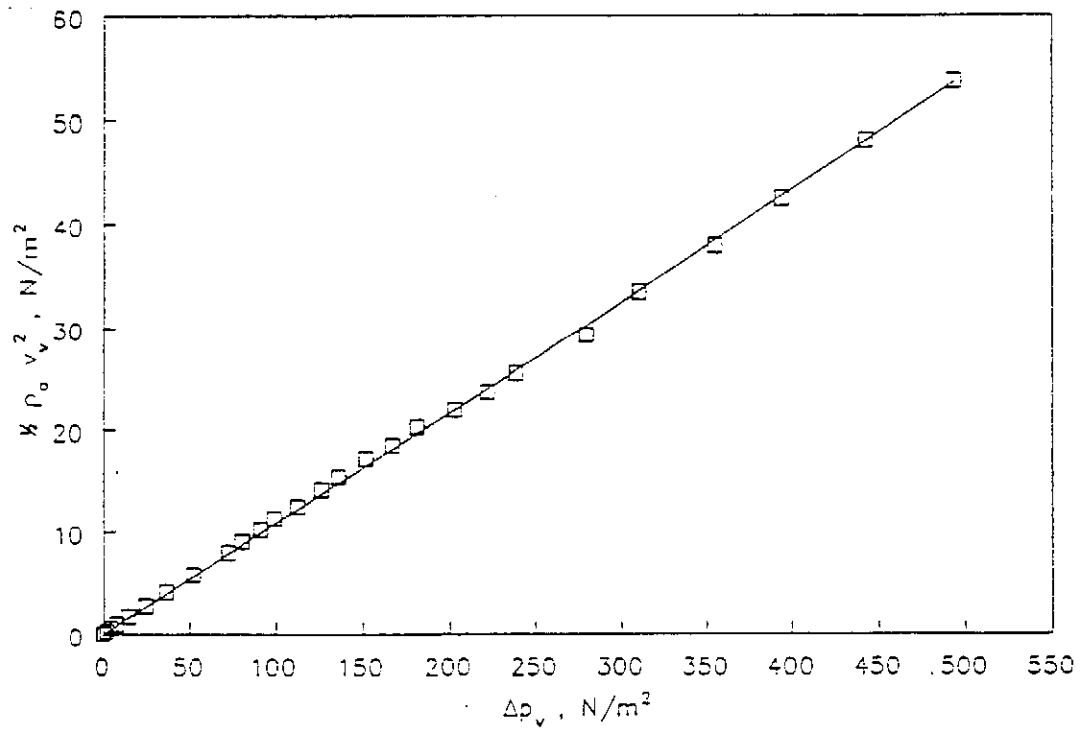
Figuur 2.3.6 Venturi 2 se Kalibrasiekromme



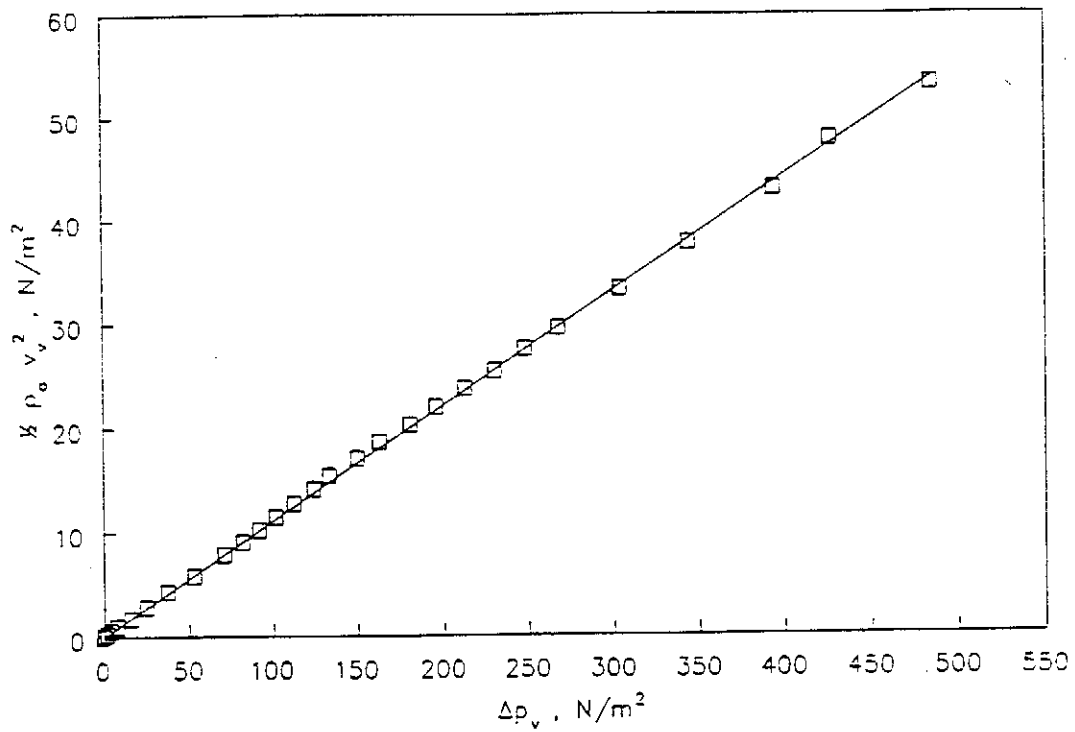
Figuur 2.3.7 Venturi 3 se Kalibrasiekromme



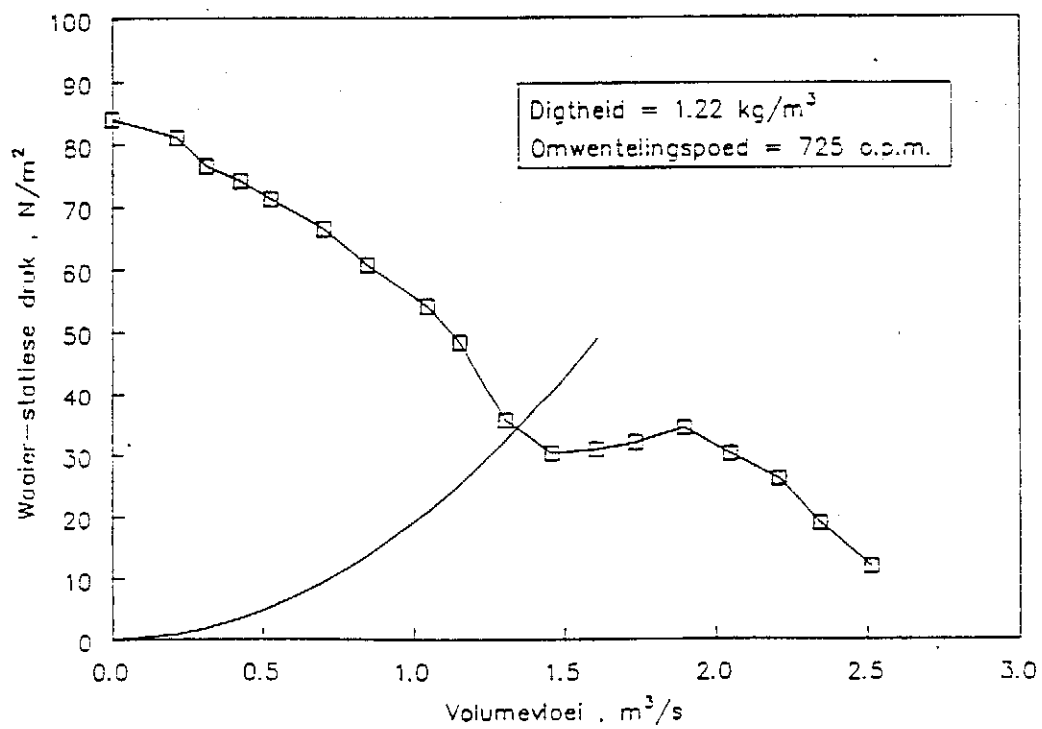
Figuur 2.3.8 Venturi 4 se Kalibrasiekromme



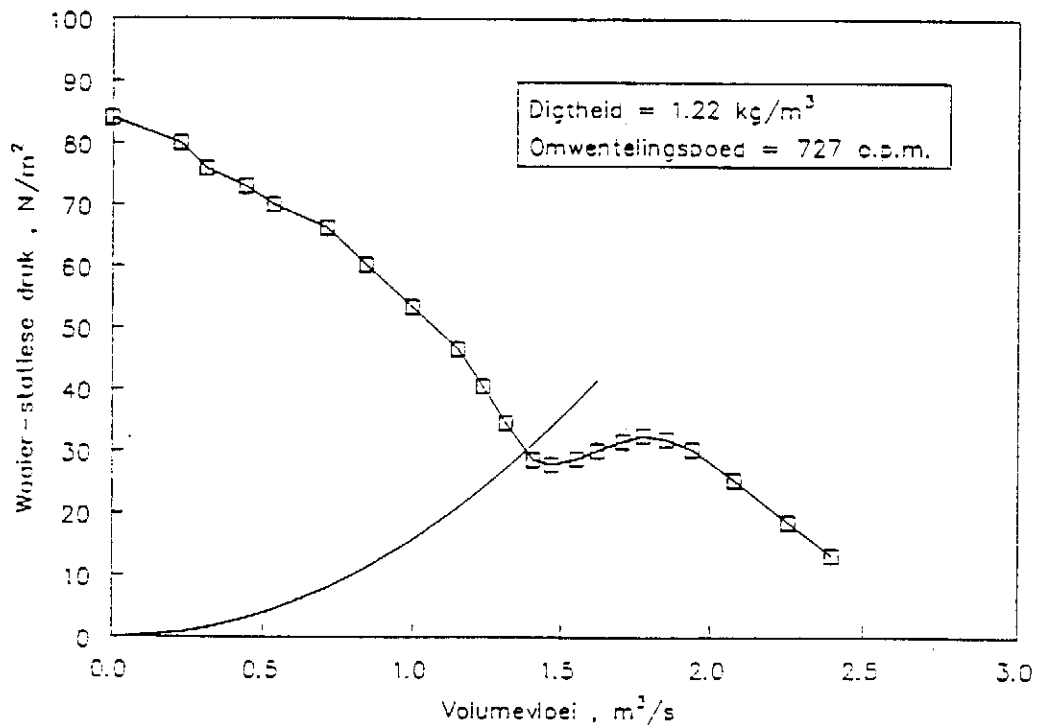
Figuur 2.3.9 Venturi 5 se Kalibrasiekromme



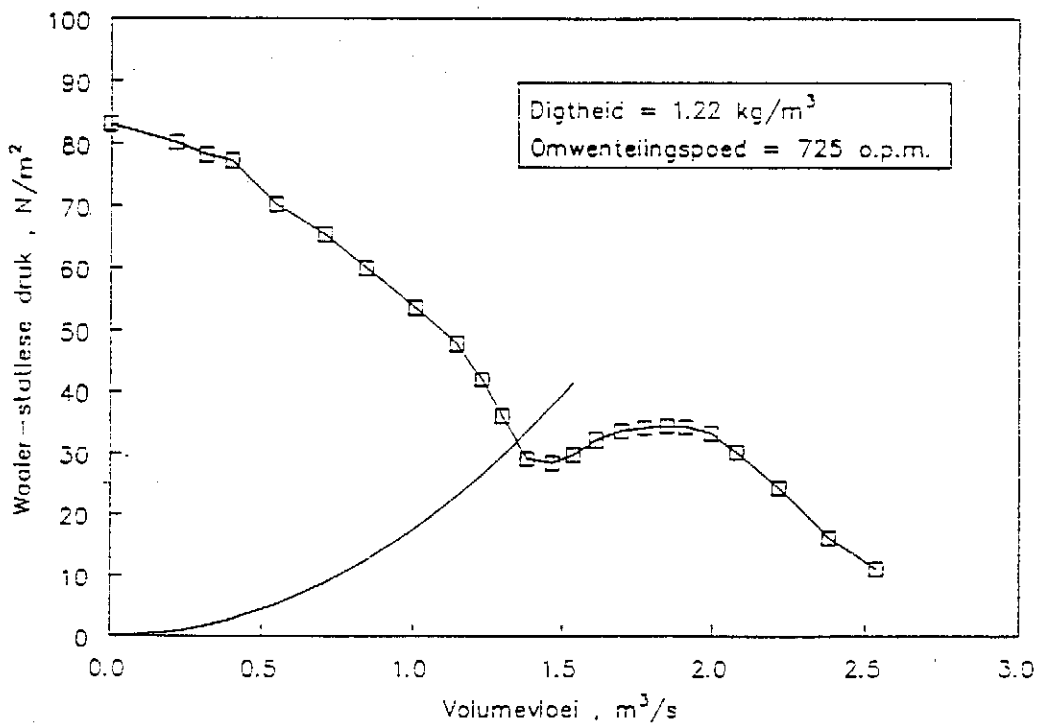
Figuur 2.3.10 Venturi 6 se kalibrasiekromme



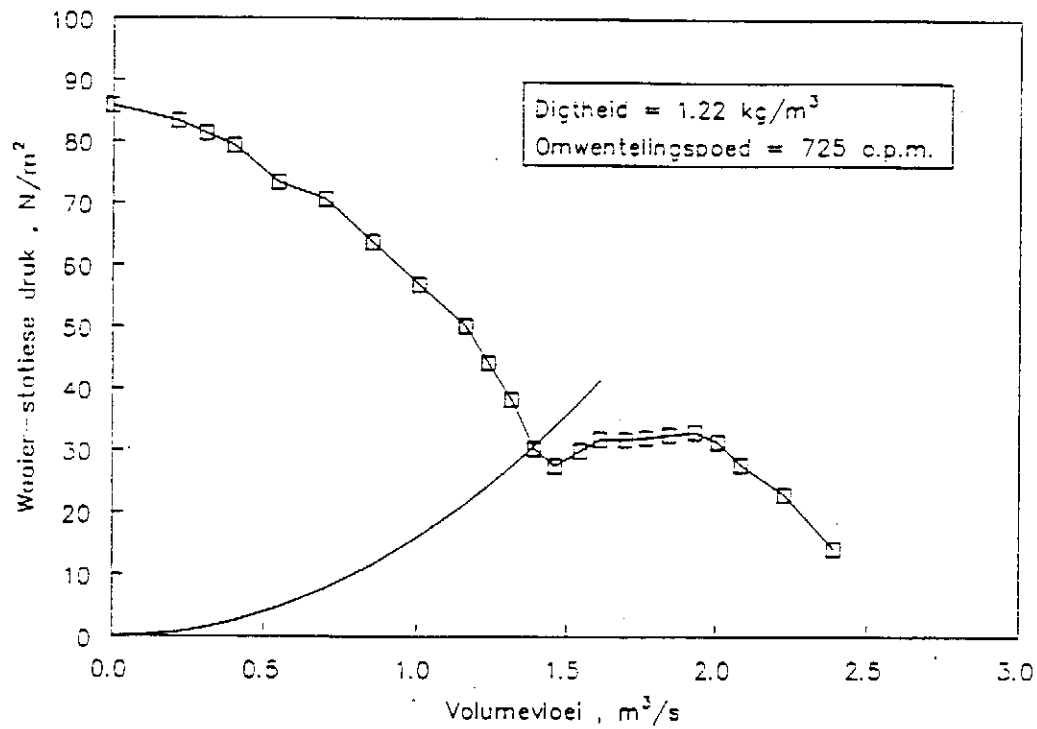
Figuur 2.4.1 Kenkromme en sisteemweerstand vir waaiervan 1 (30° lemhoek)



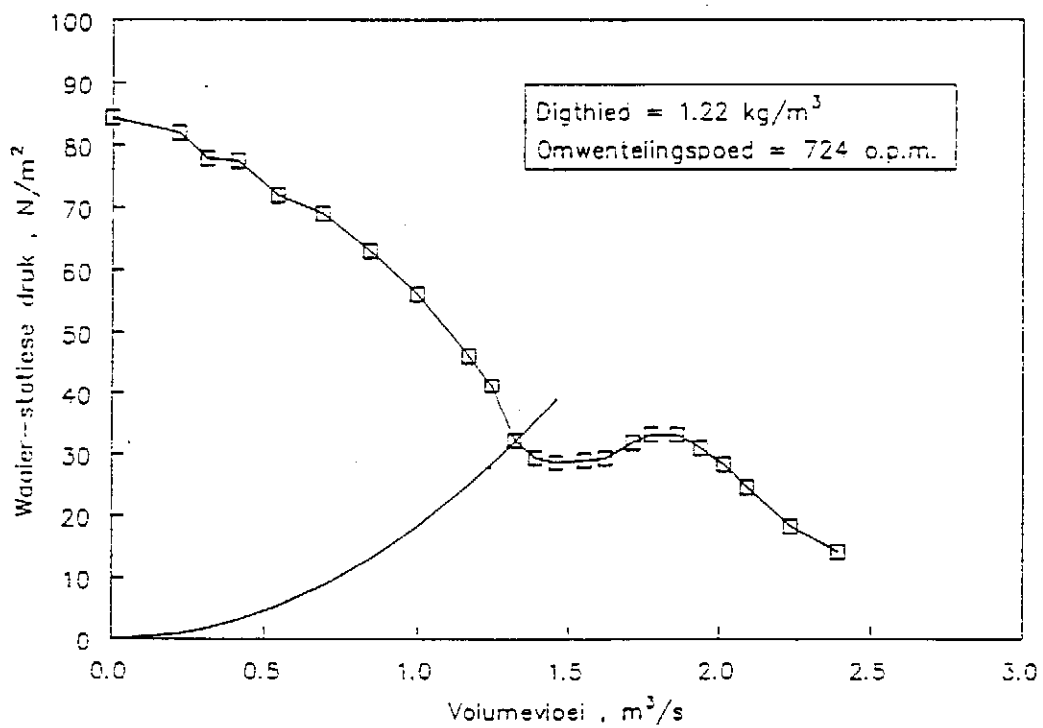
Figuur 2.4.2 Kenkromme en sisteemweerstand vir waaier 2 (30° leemhoek)



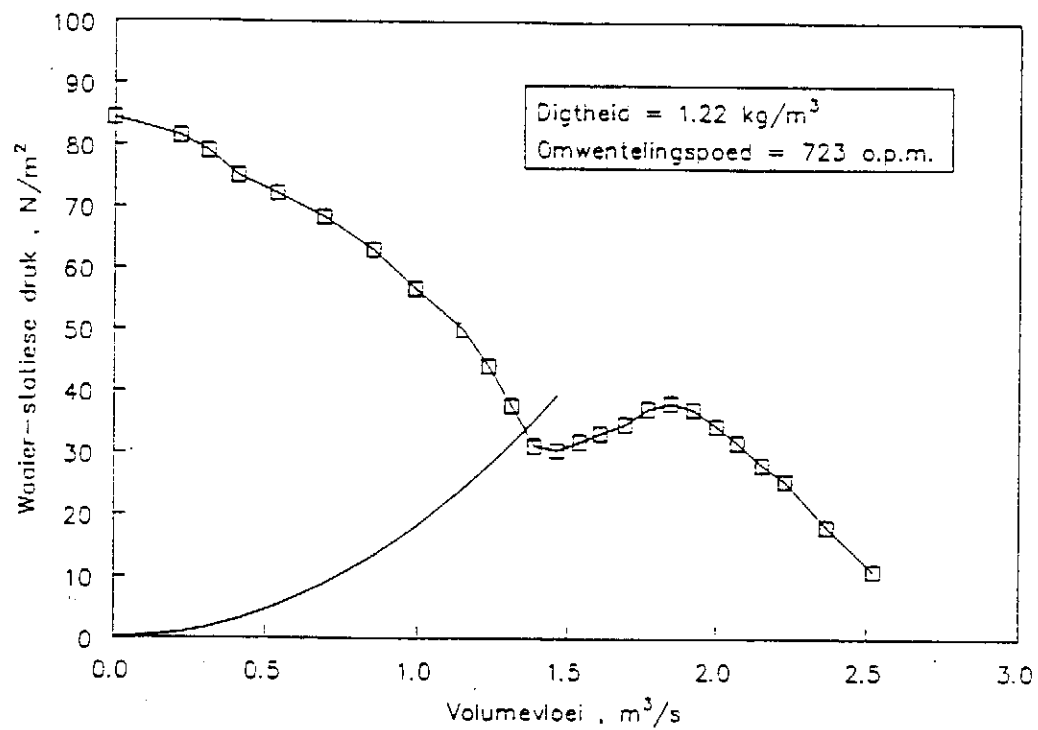
Figuur 2.4.3 Kenkromme en sisteemweerstand vir waaier 3 (30° leemhoek)



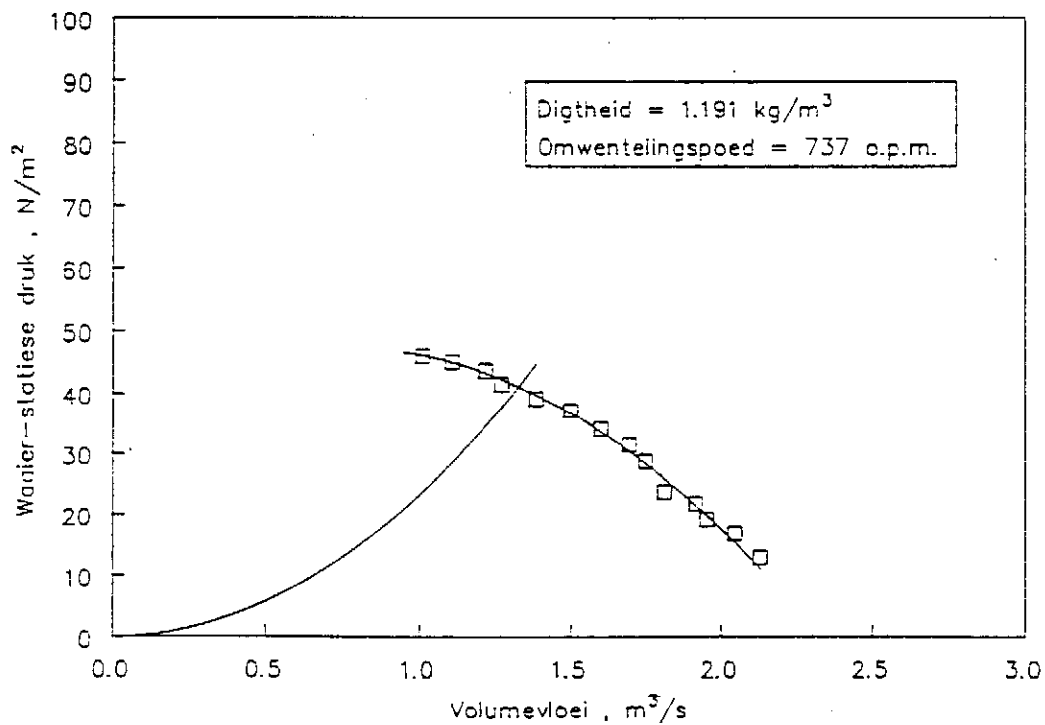
Figuur 2.4.4 Kenkromme en sisteemweerstand vir waaier 4
(30° lemhoek)



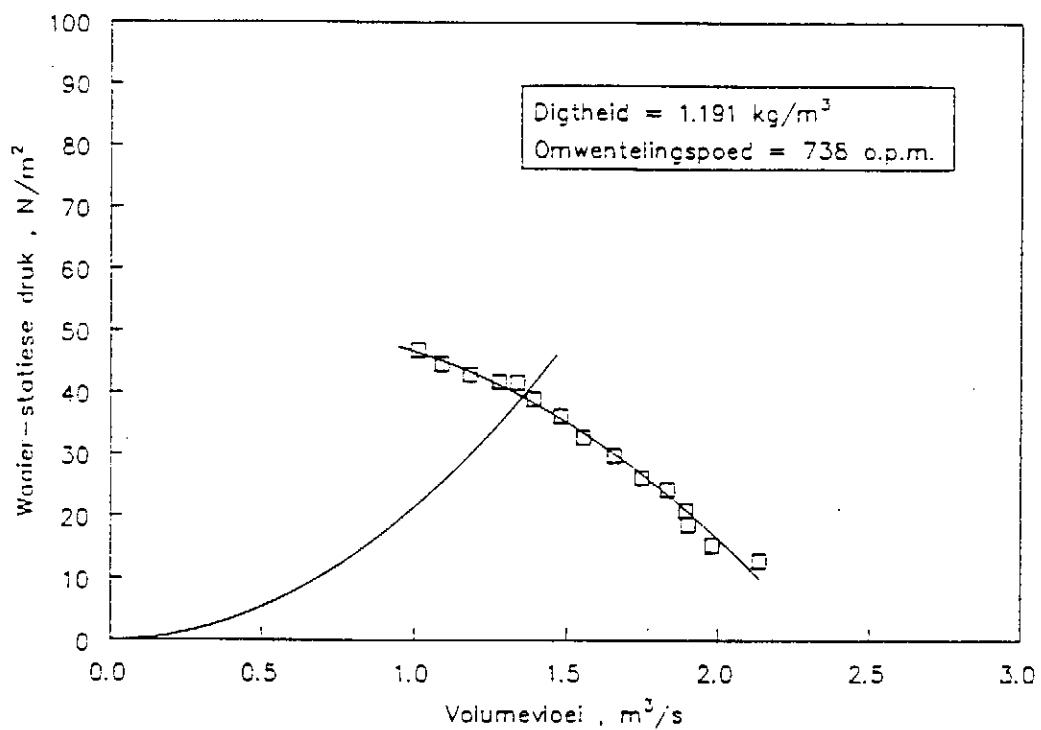
Figuur 2.4.5 Kenkromme en sisteemweerstand vir waaier 5
(30° lemhoek)



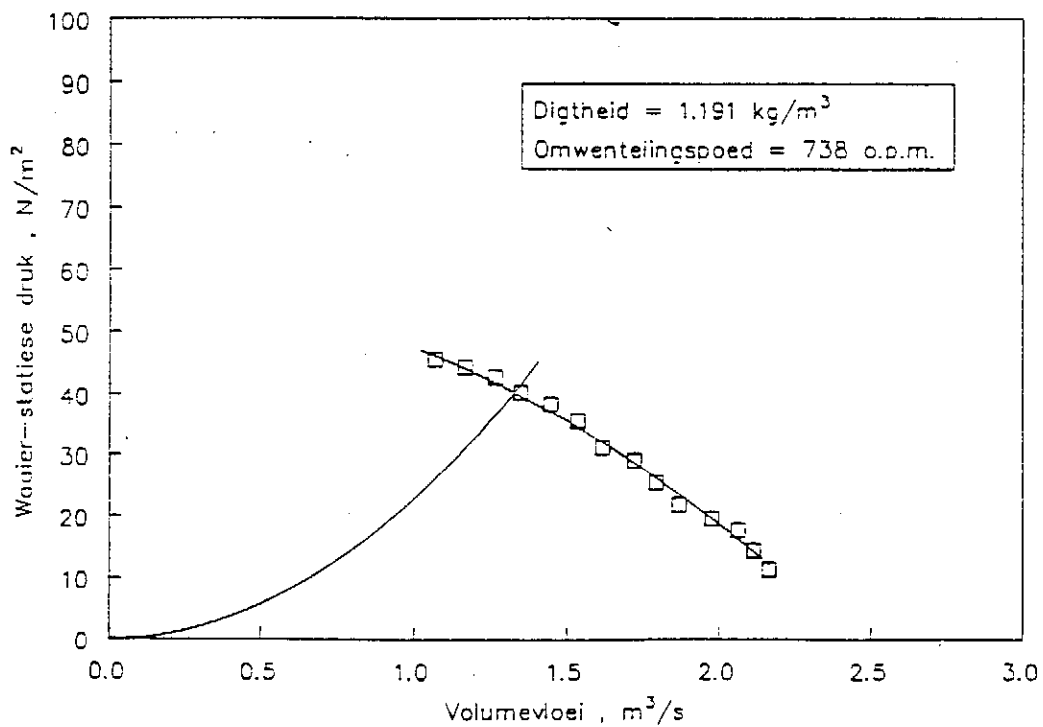
Figuur 2.4.6 Kenkromme en sisteemweerstand vir waaier 6
(30° lemhoek)



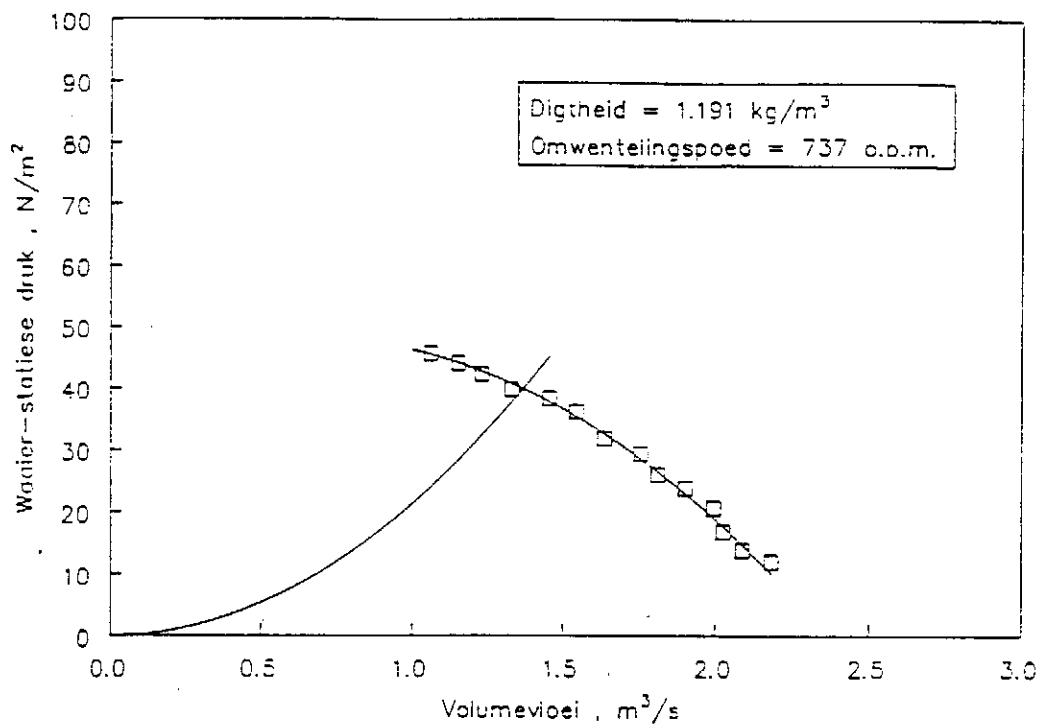
Figuur 2.4.7 Kenkromme en sisteemweerstand vir waaier 1
(15° lemhoek)



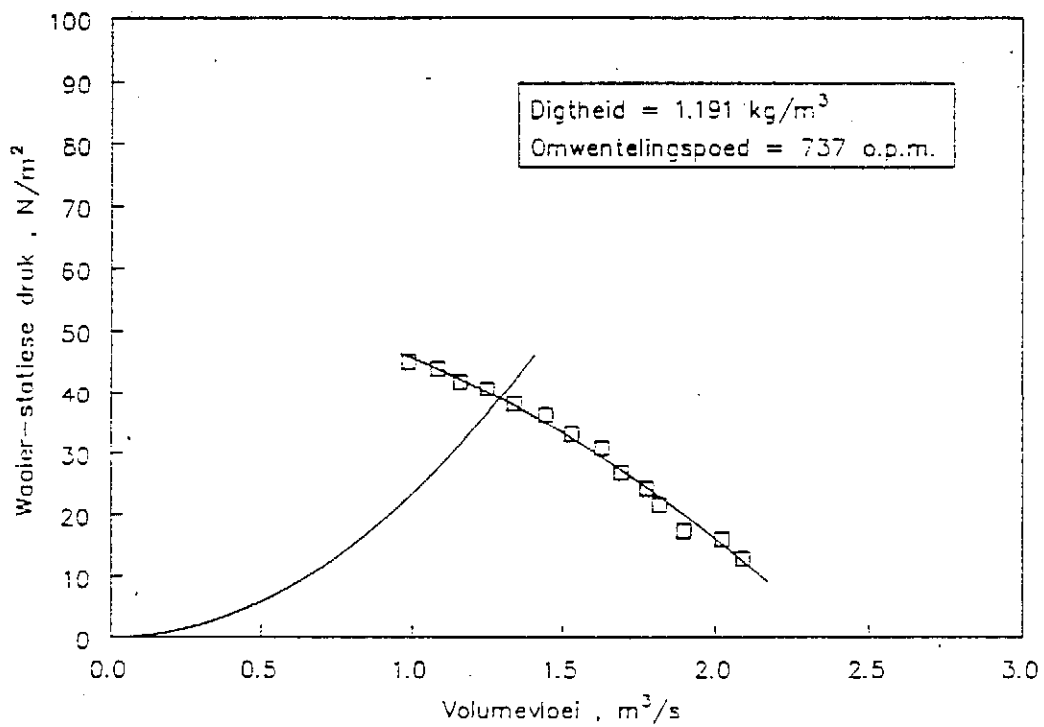
Figuur 2.4.8 Kenkromme en sisteemweerstand vir waaier 2 (15° lemhoek)



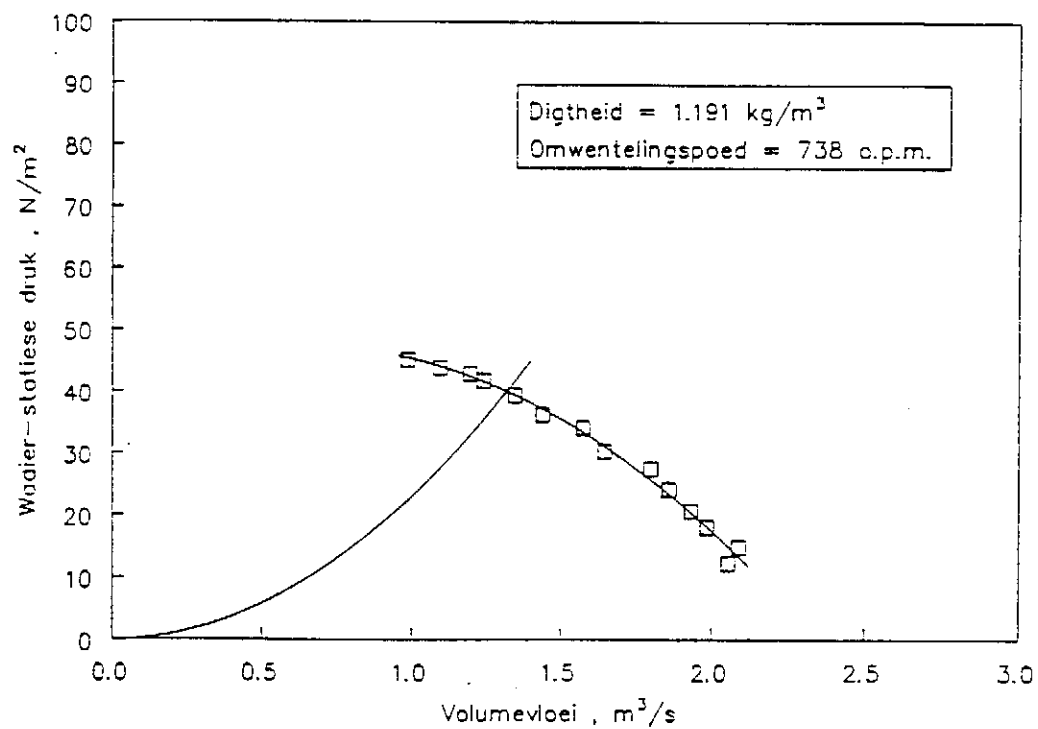
Figuur 2.4.9 Kenkromme en sisteemweerstand vir waaier 3 (15° lemhoek)



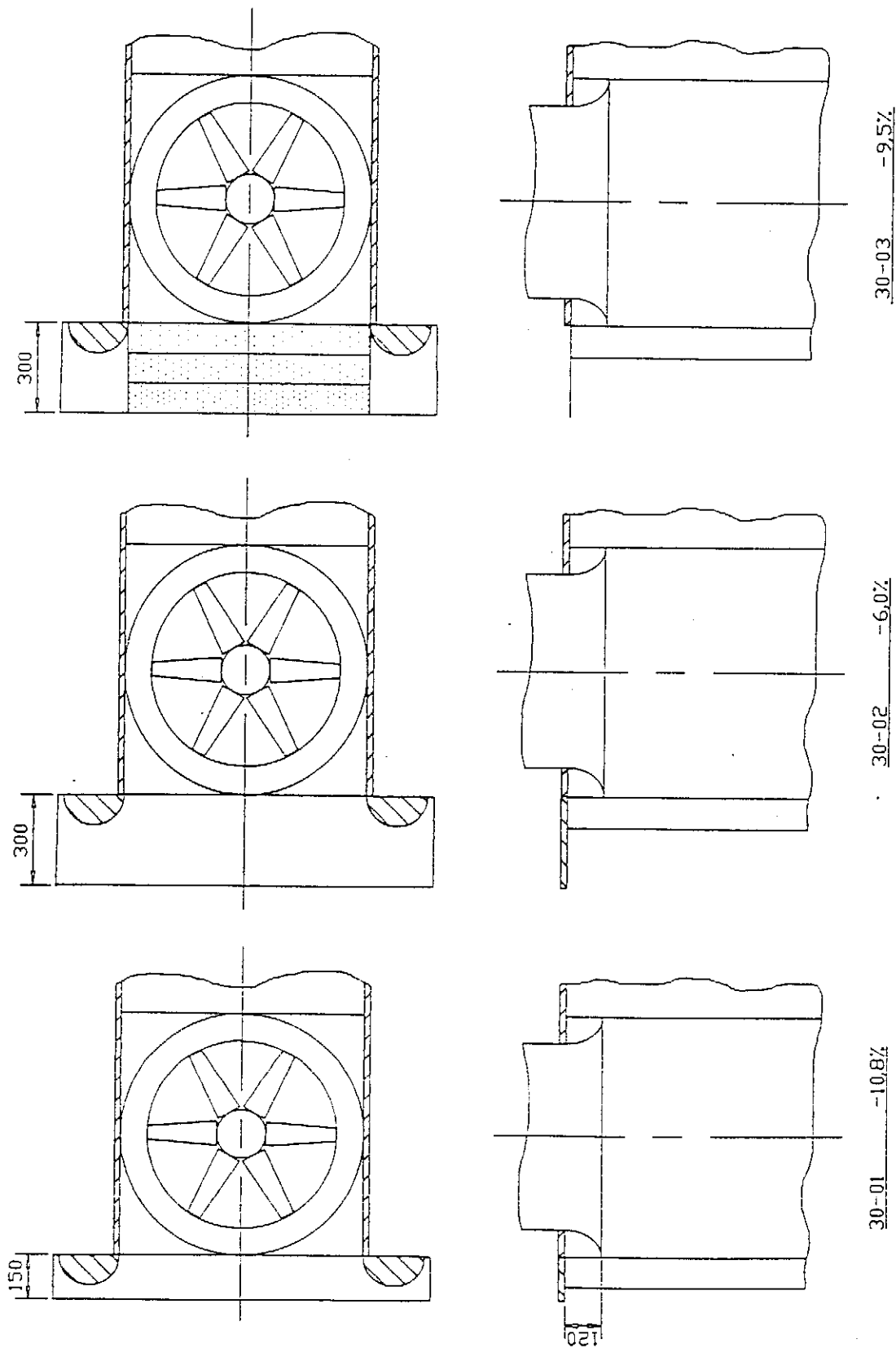
Figuur 2.4.10 Kenkromme en sisteemweerstand vir waaier 4 (15° leemhoek)



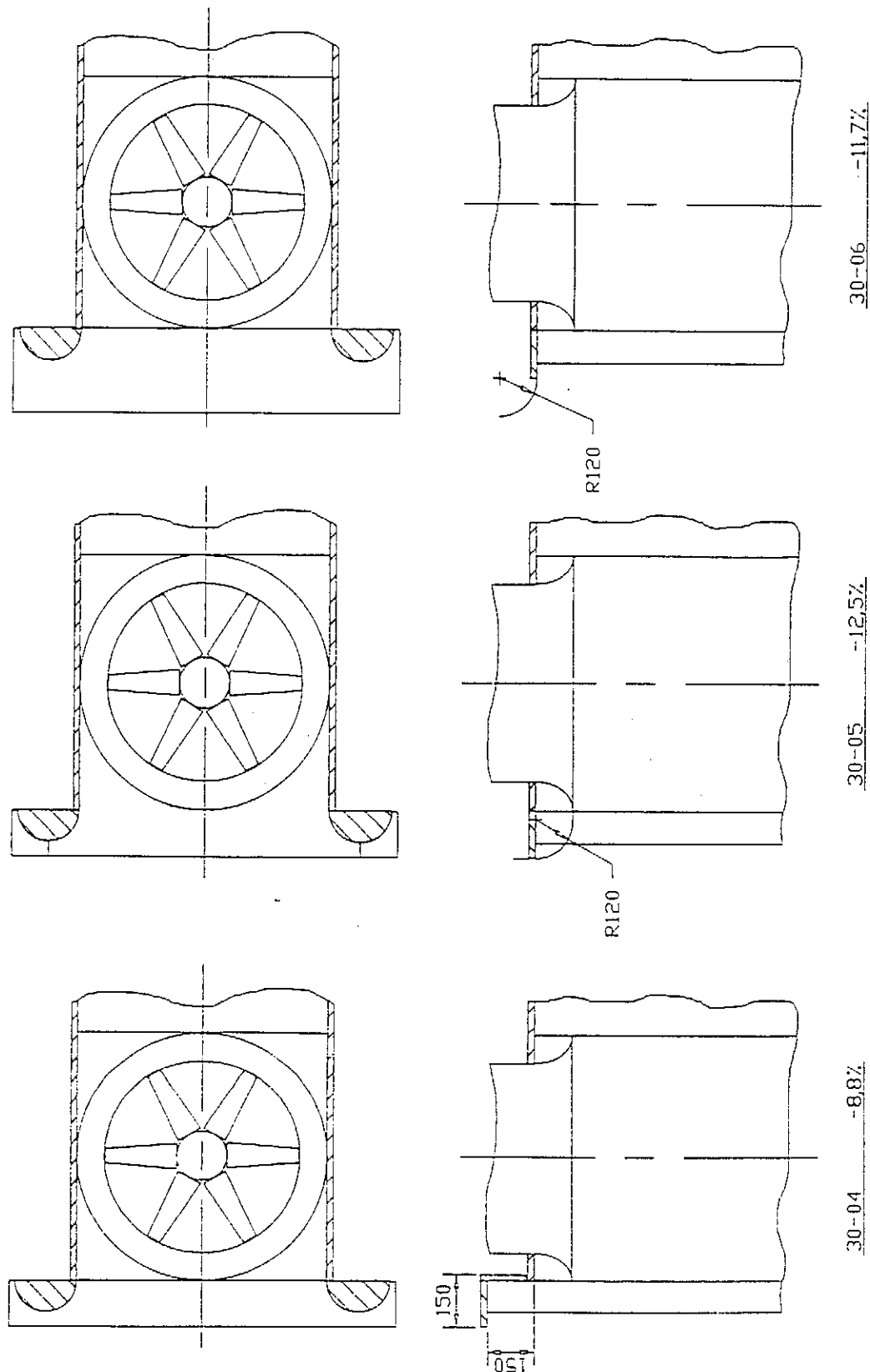
Figuur 2.4.11 Kenkromme en sisteemweerstand vir waaier 5 (15° leemhoek)



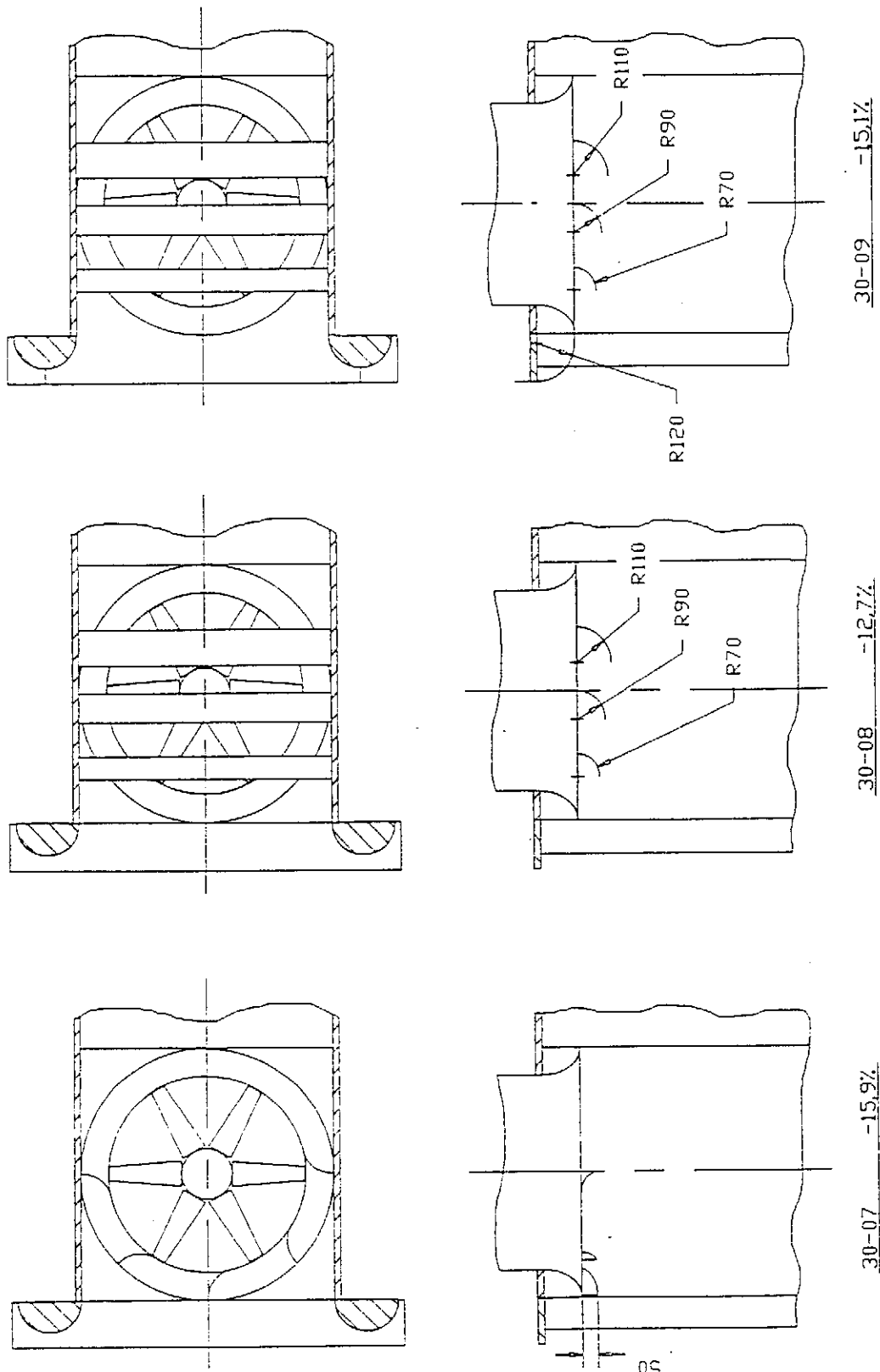
**Figuur 2.4.12 Kerkromme en sisteenweerstand vir waaier 6
(15° leemhoek)**



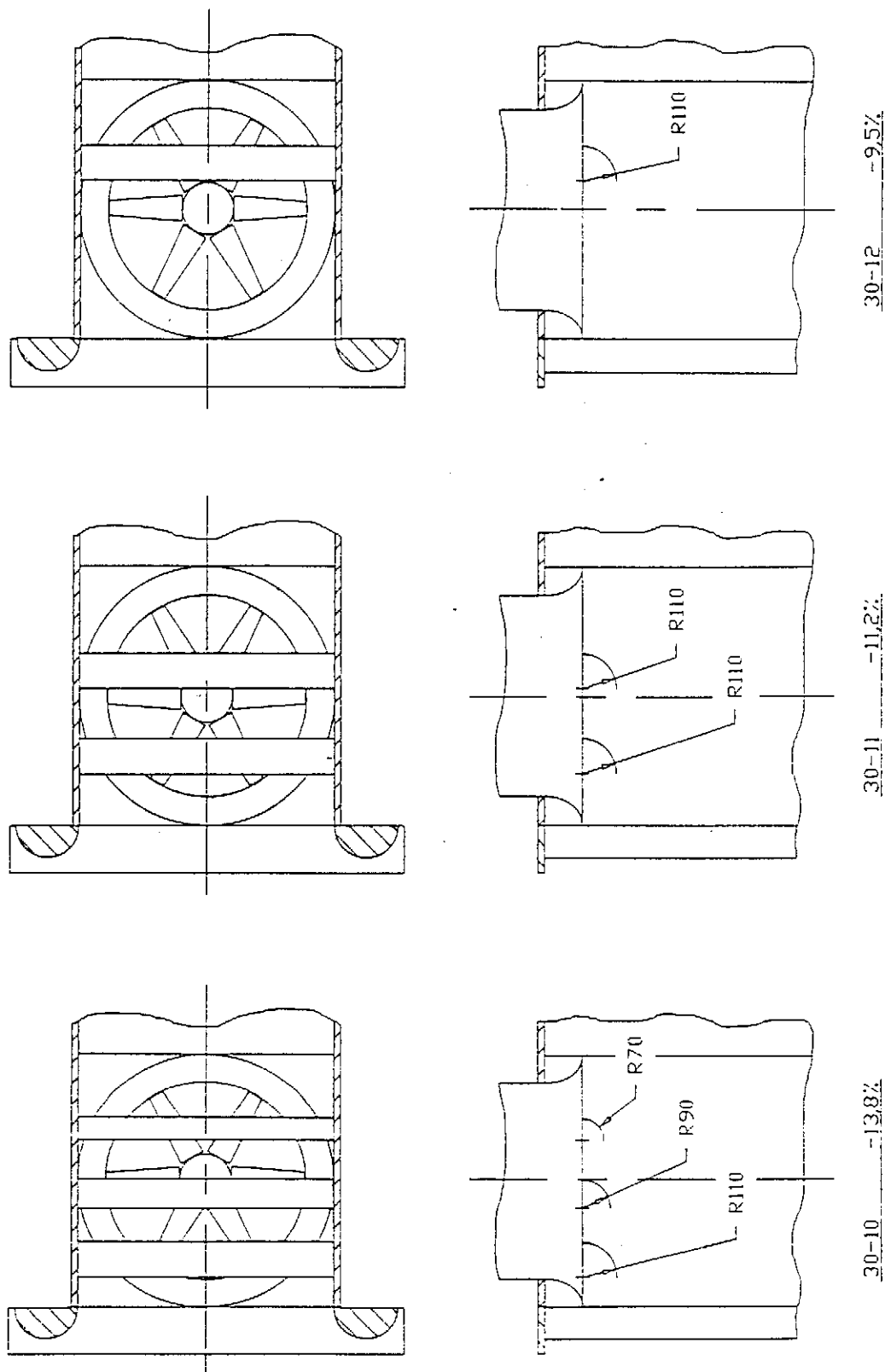
Figuur 2.4.13 Opstellings met die verskillende
inlaatloopvlakke, leilemme en trap
konfigurاسies (model 1)



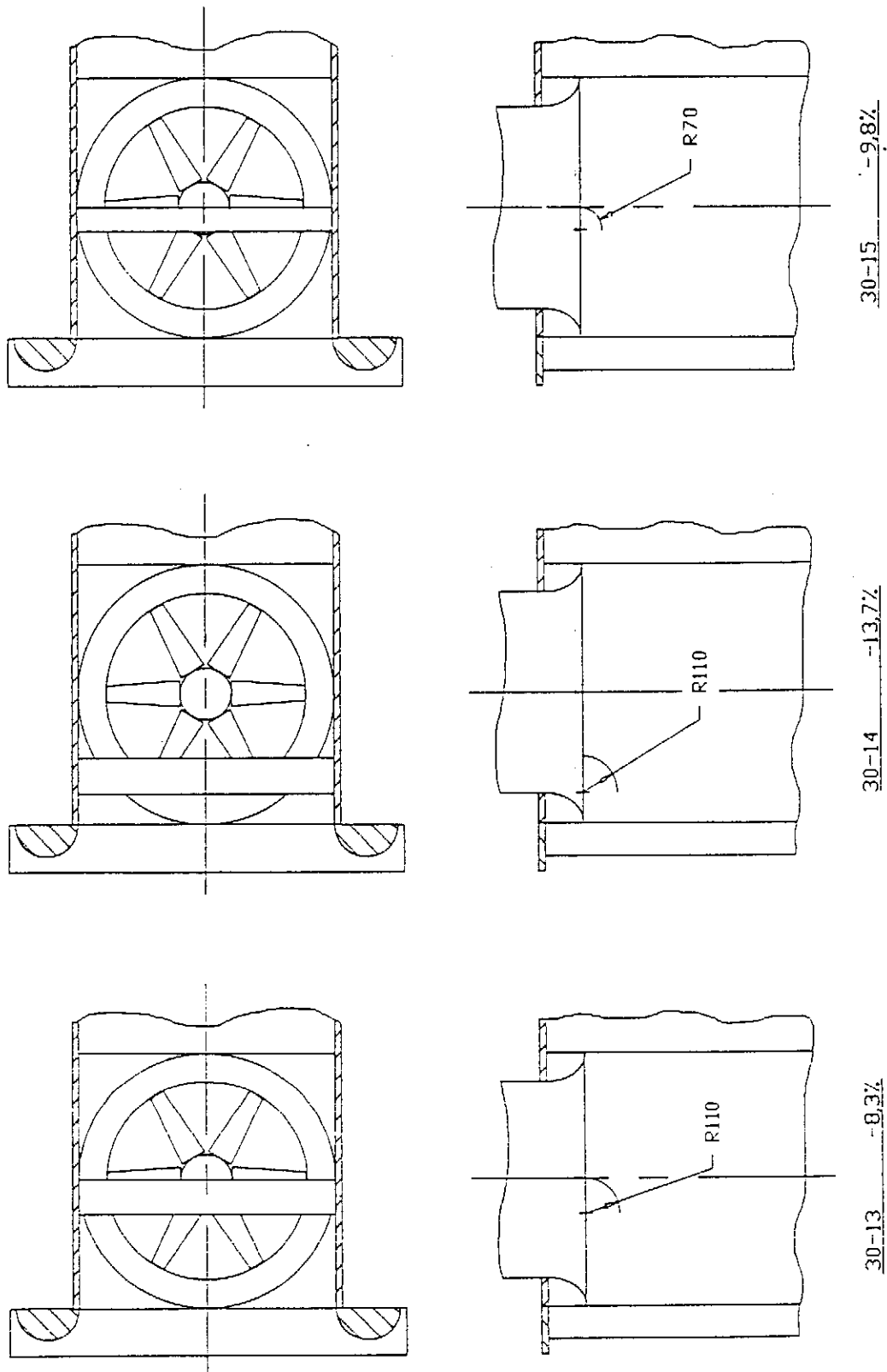
Figuur 2.4.13 Vervolg



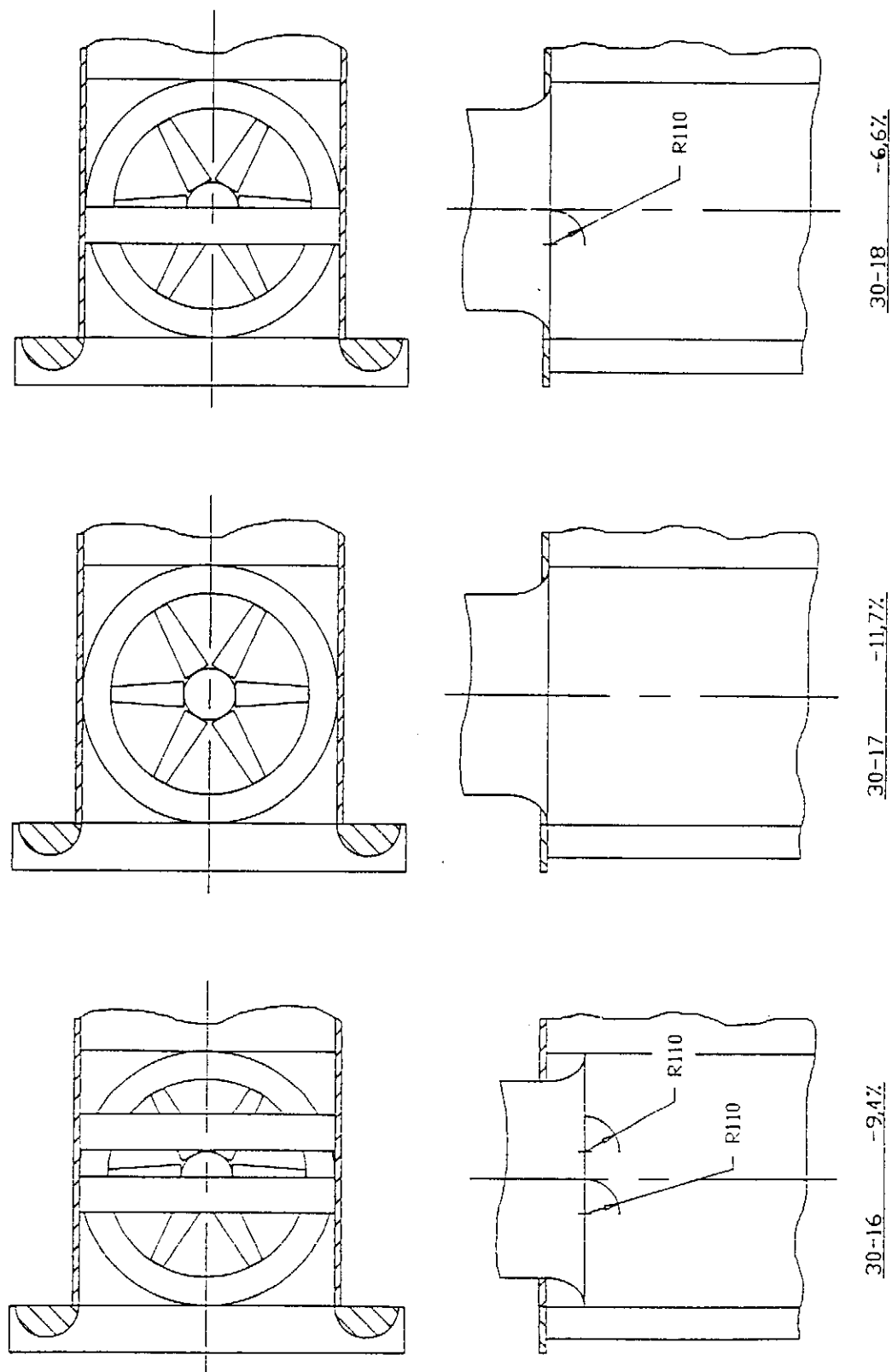
Figuur 2.4.13 Vervolg



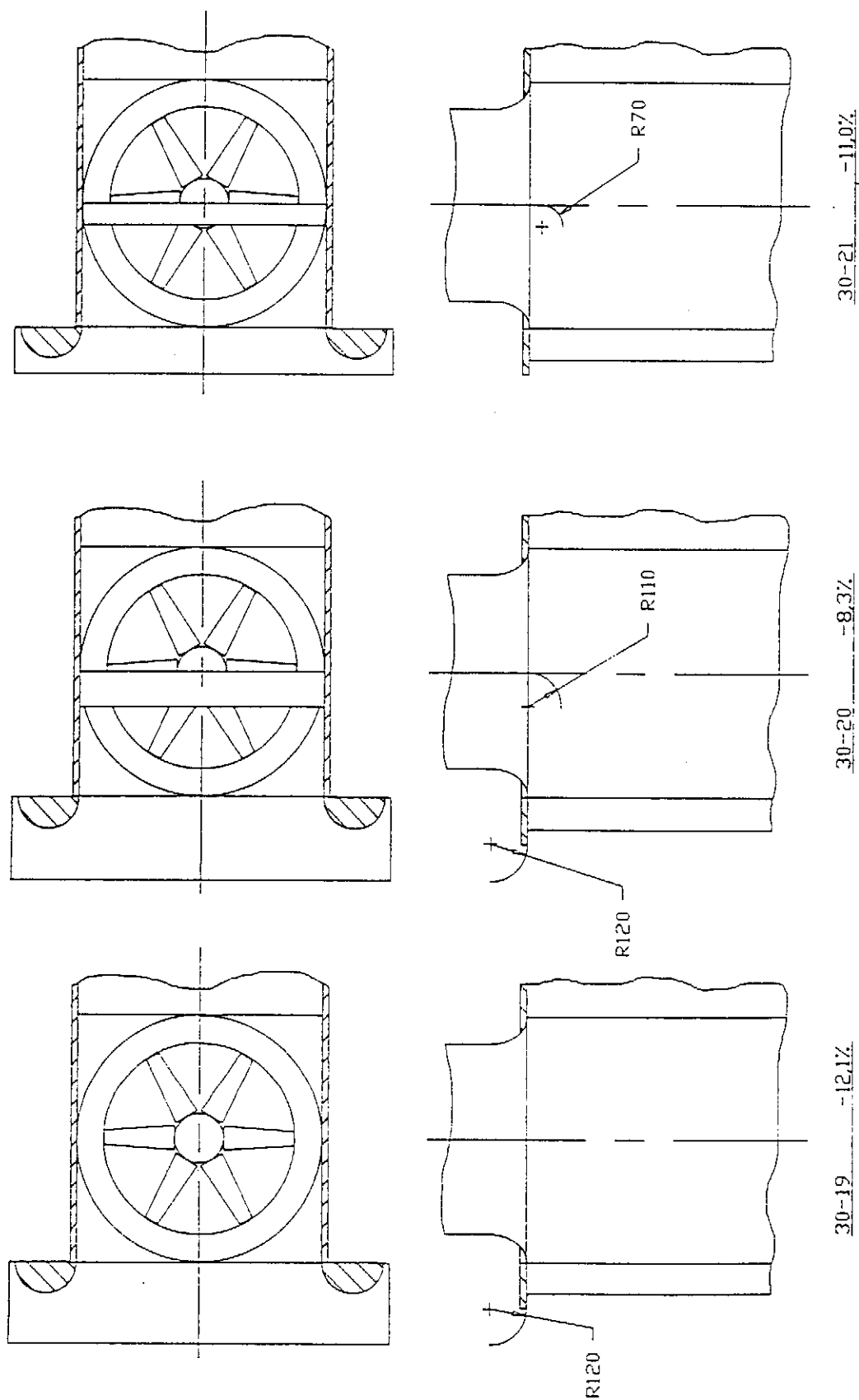
Figuur 2.4.13 Vervolg



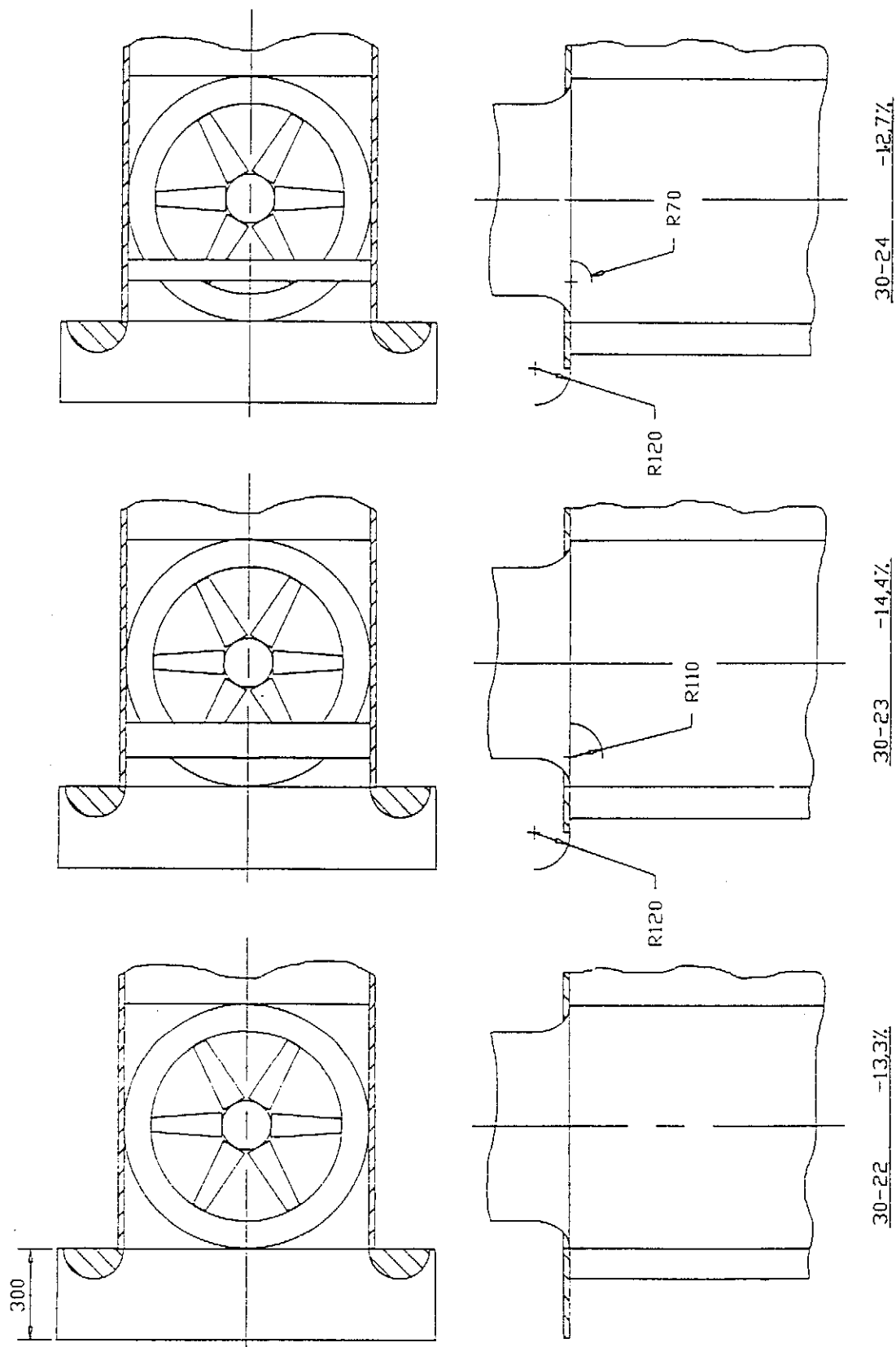
Figuur 2.4.13 Vervolg



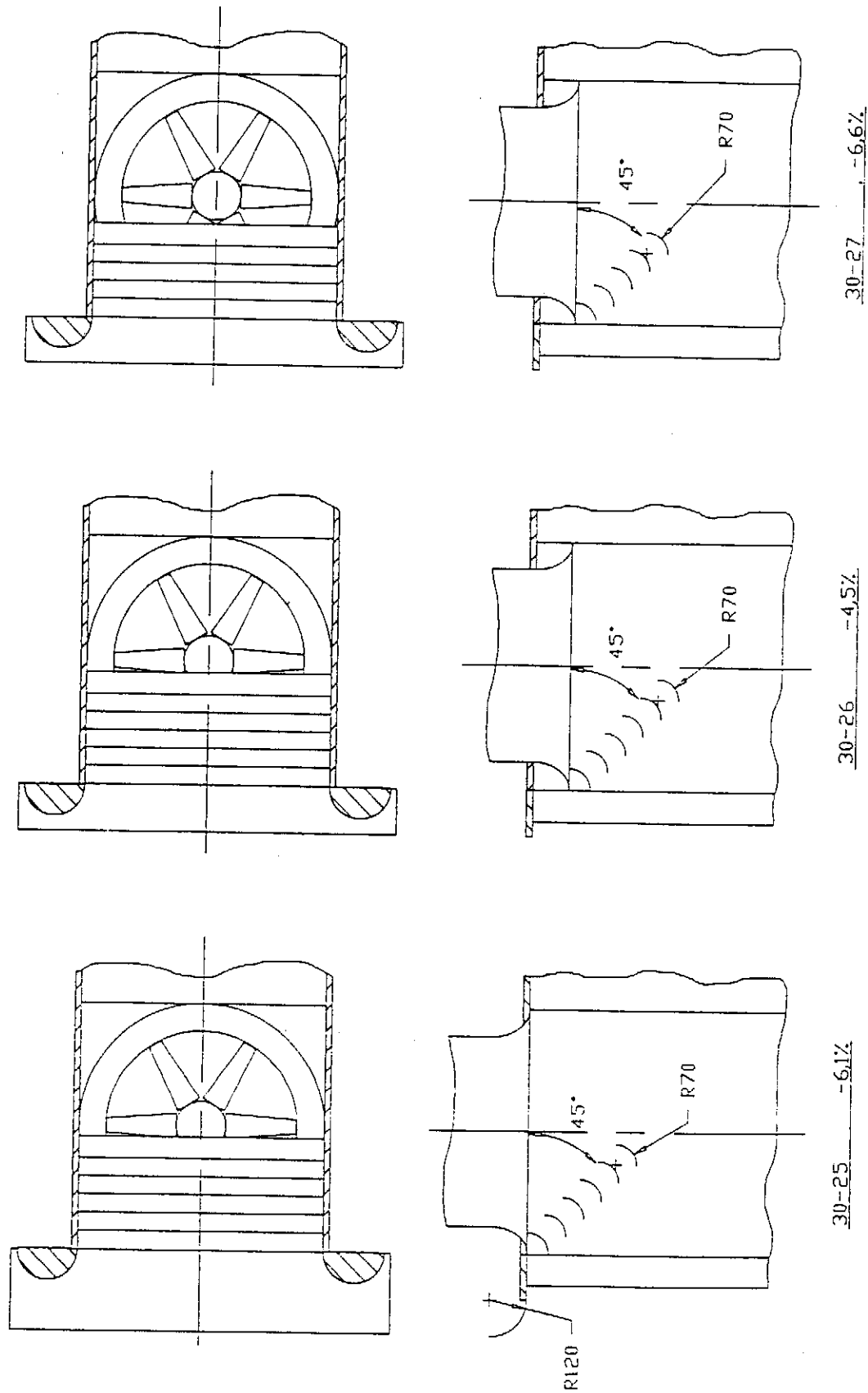
Figuur 2.4.13 Vervolg



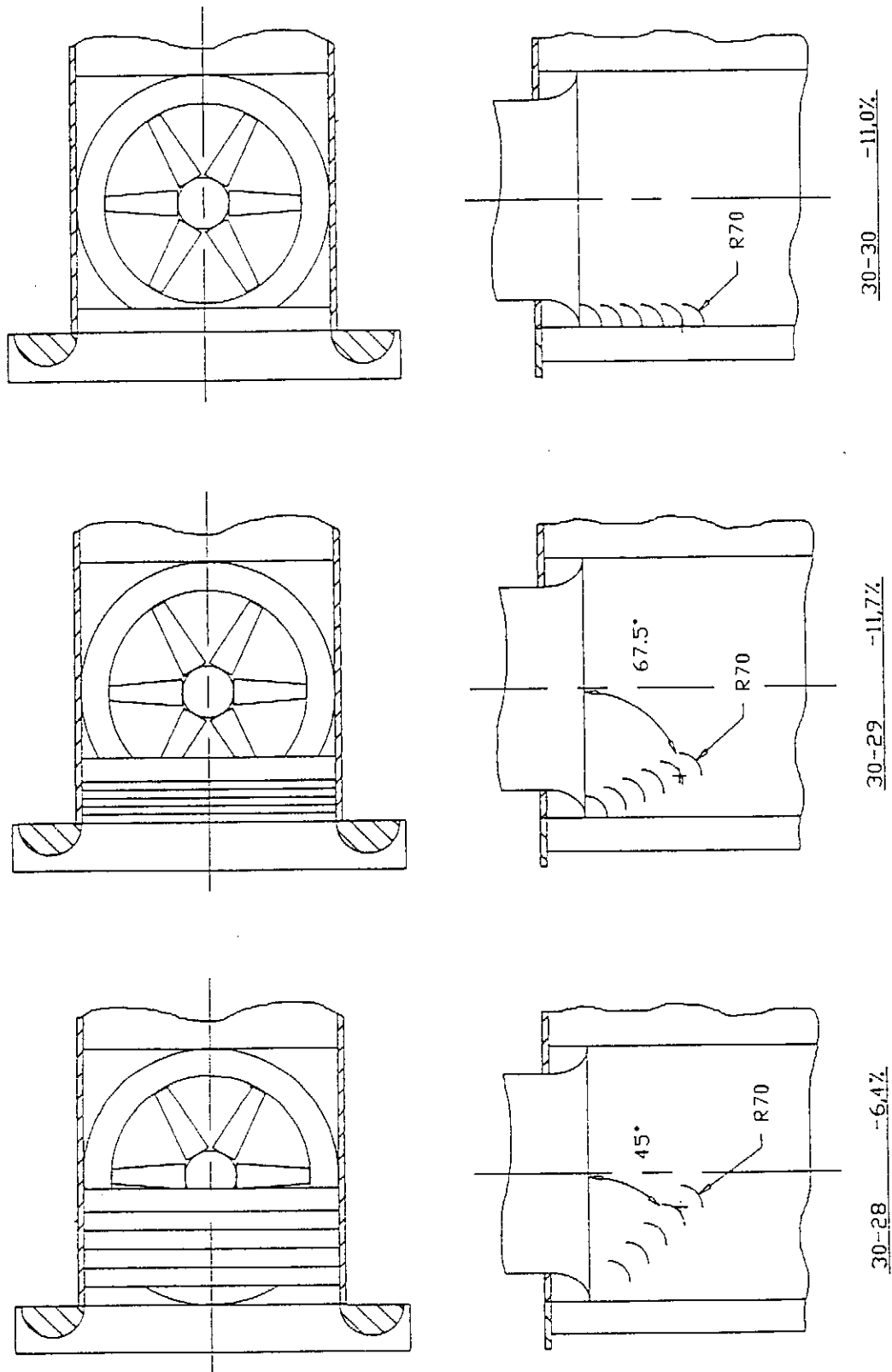
Figuur 2.4.13 Vervolg



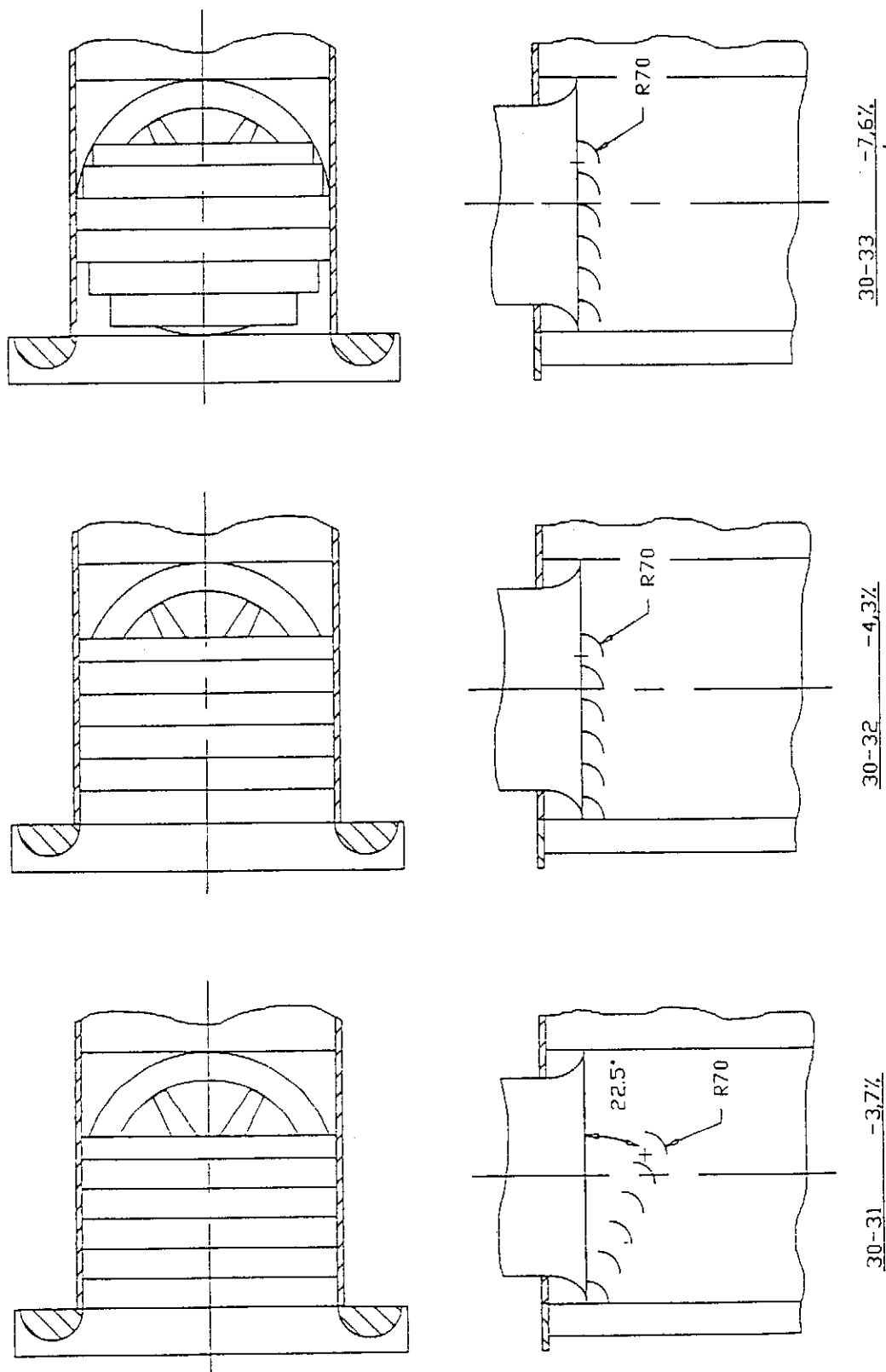
Figuur 2.4.13 Vervolg



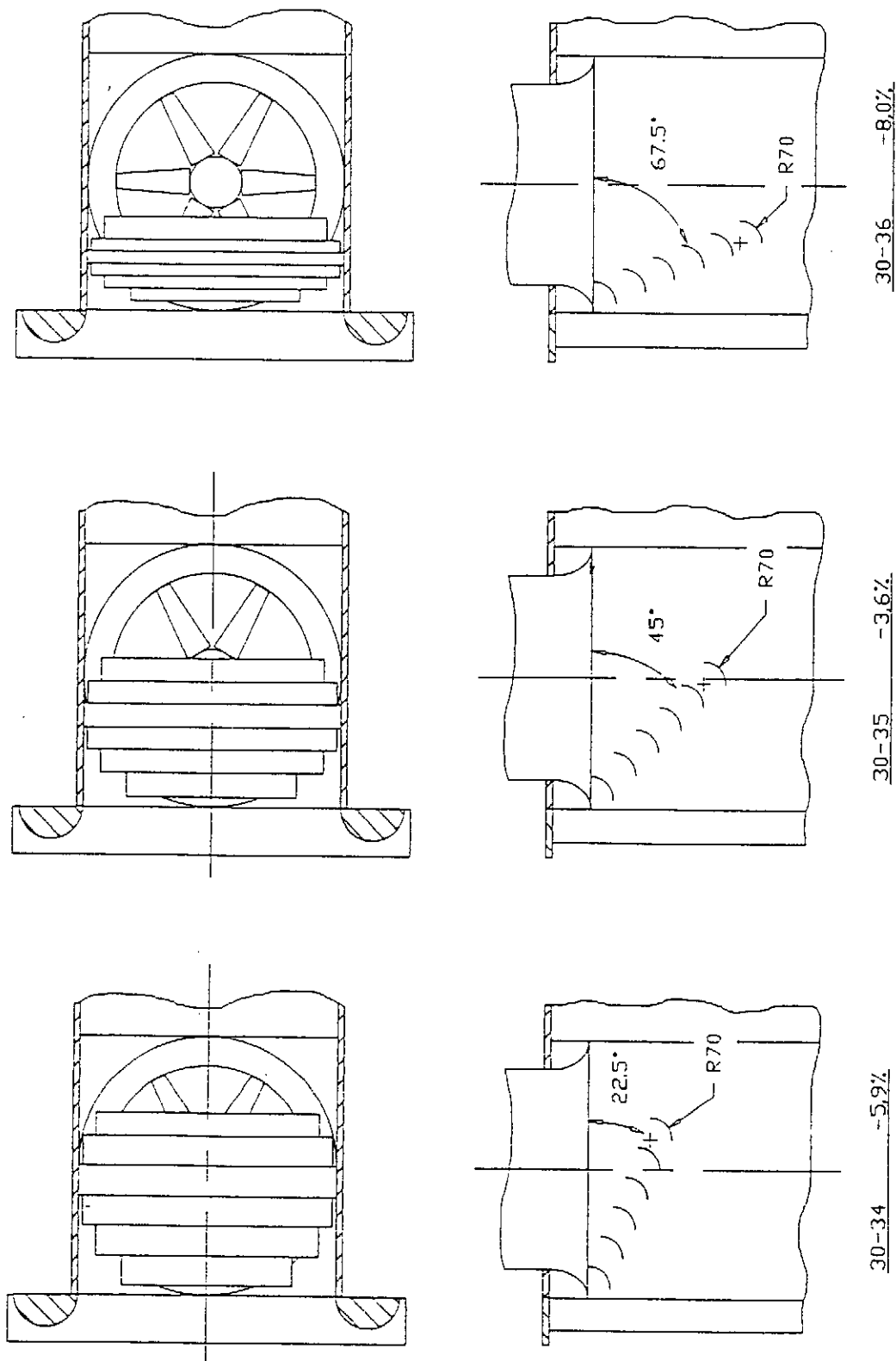
Figuur 2.4.13 Vervolg



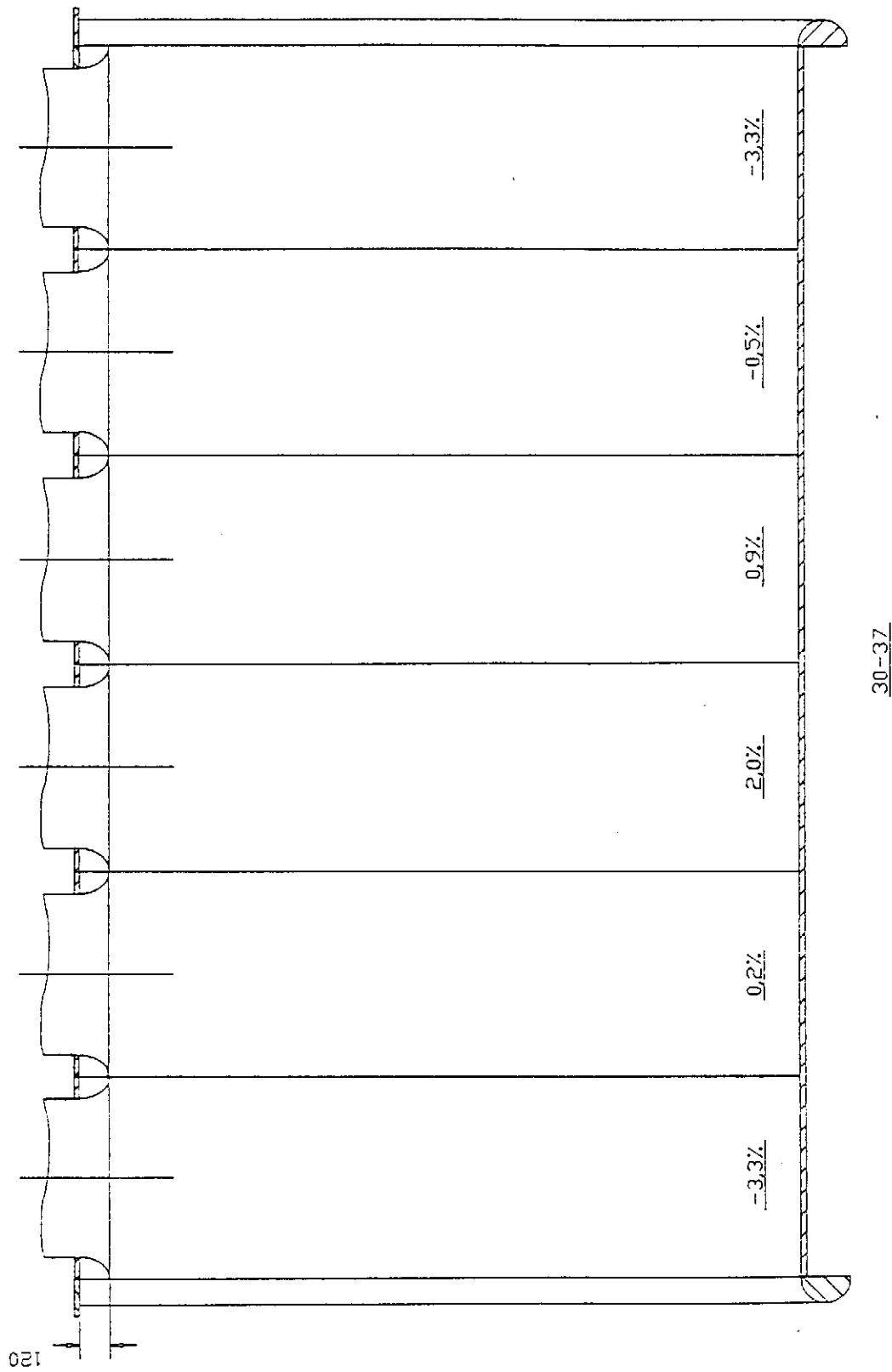
Figuur 2.4.13 Vervolg



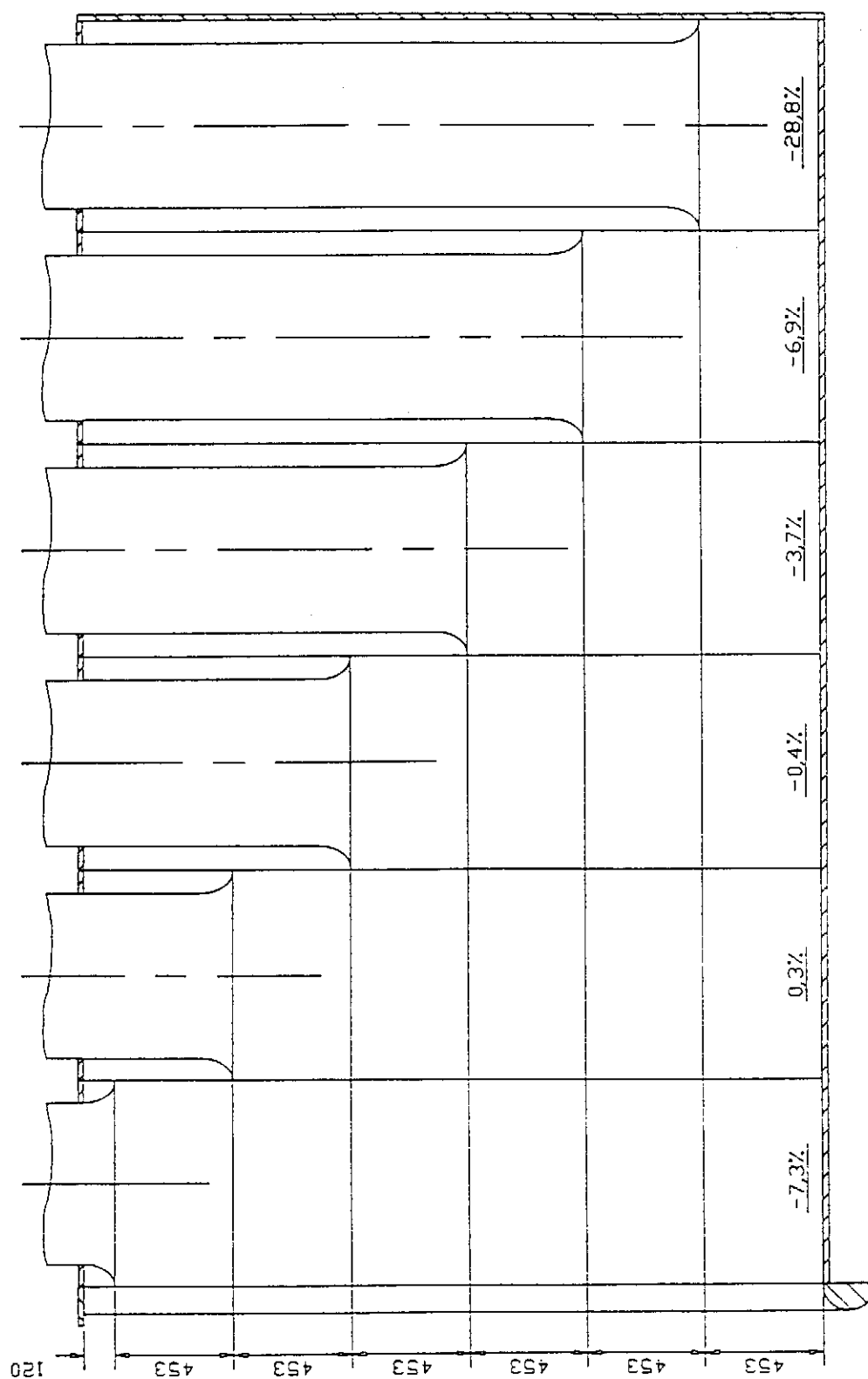
Figuur 2.4.13 Vervolg



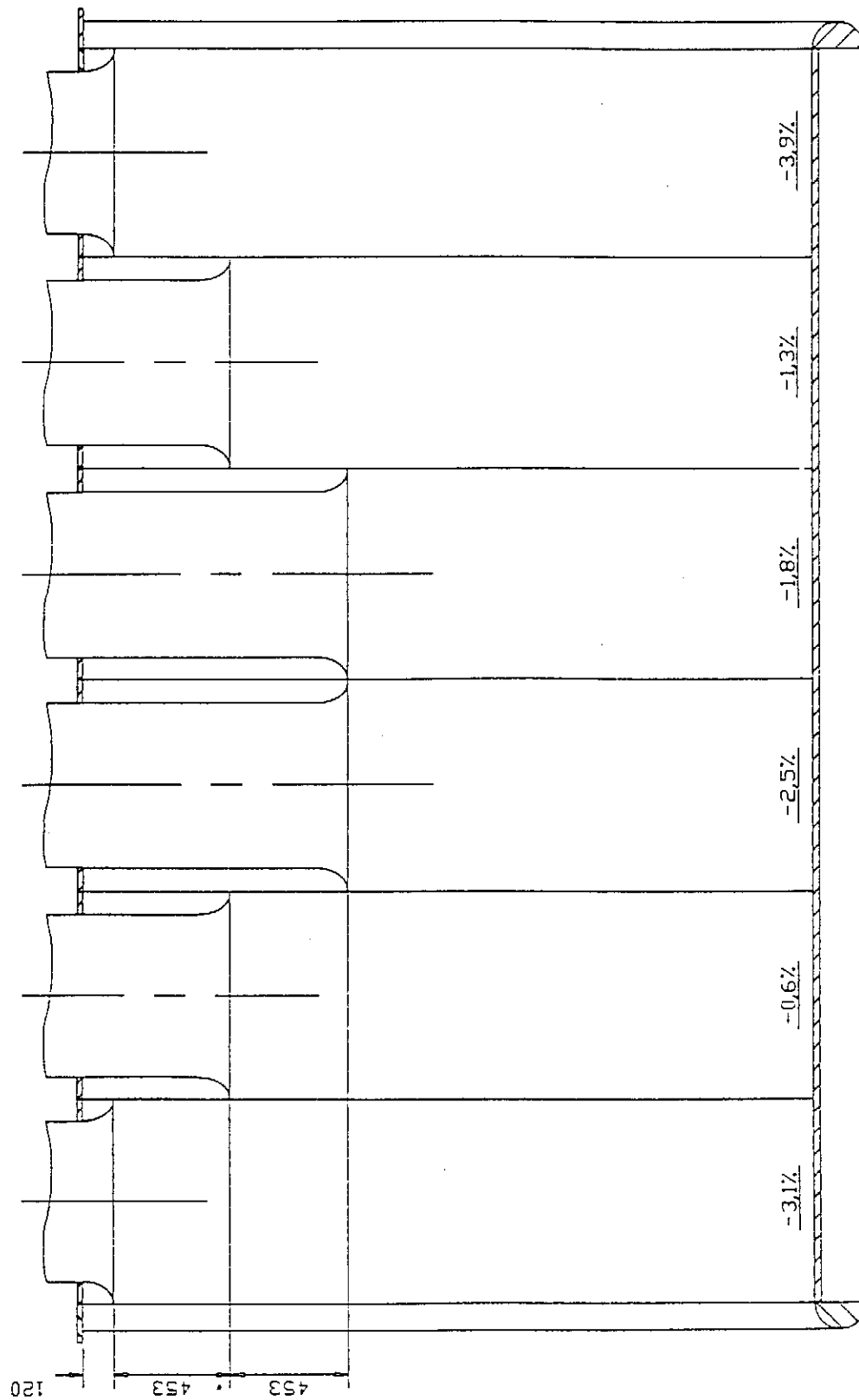
Figuur 2.4.13 Vervolg



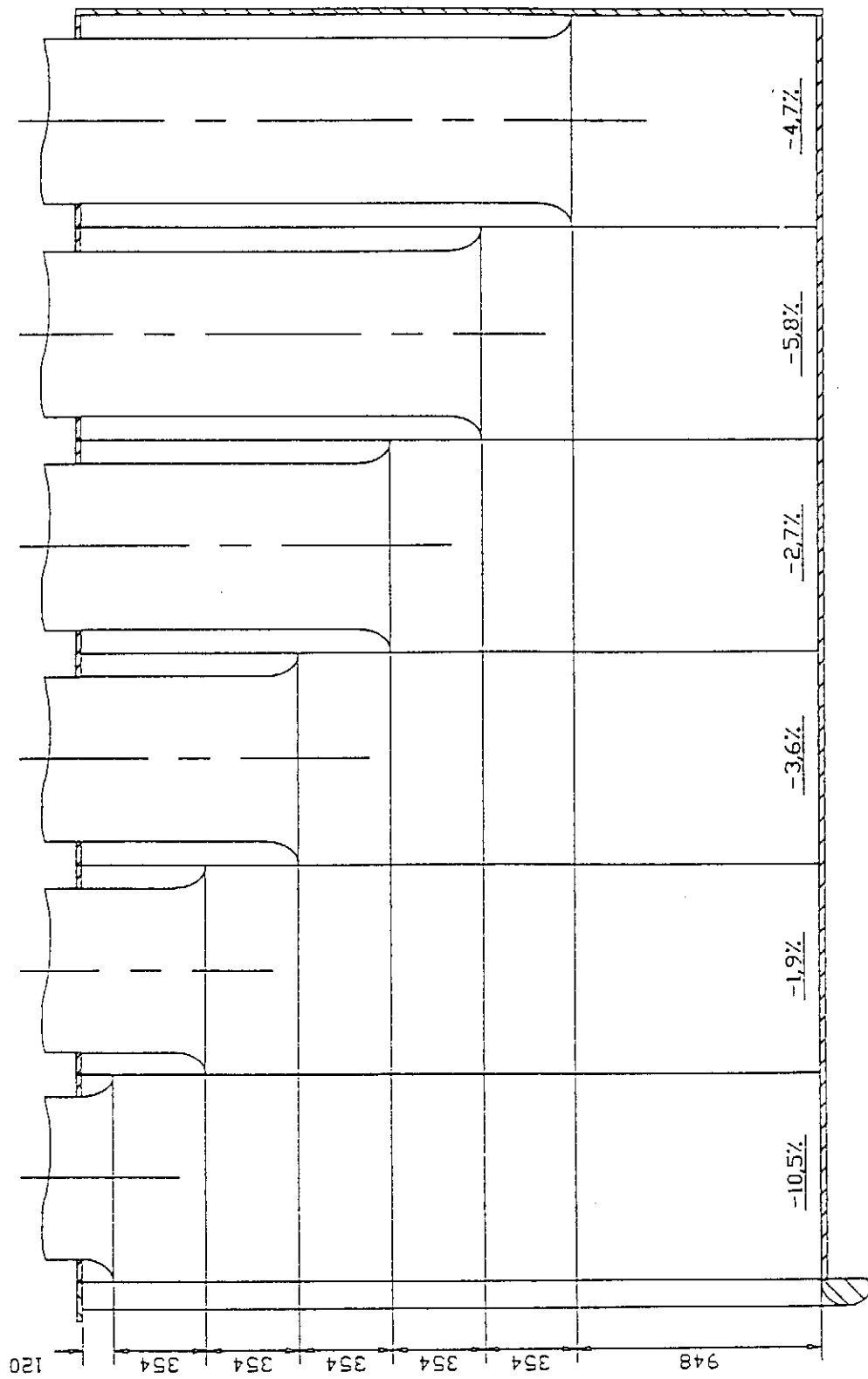
Figuur 2.4.13 Vervolg



Figuur 2.4.13 Vervolg

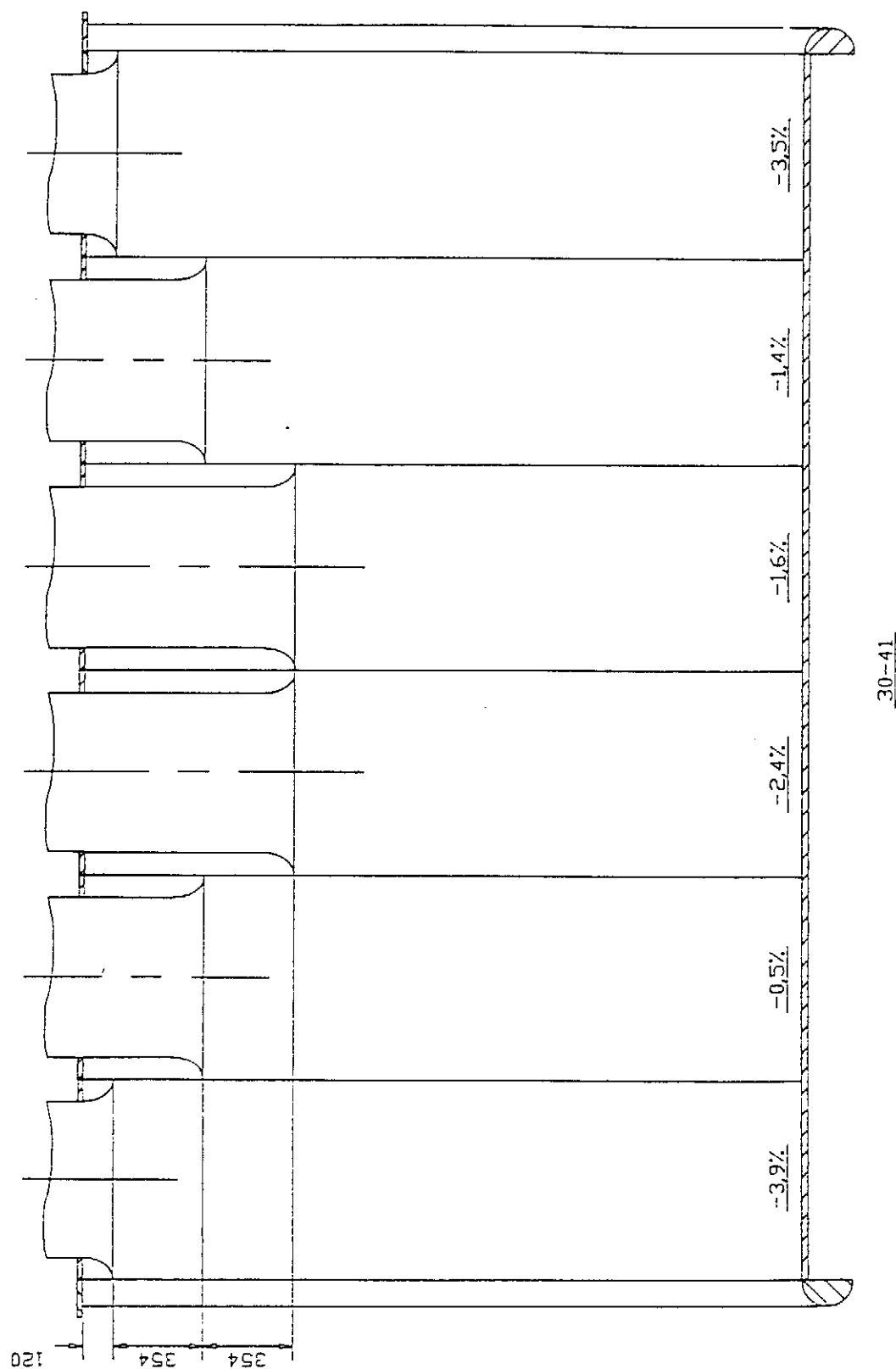


Figuur 2.4.13 Vervolg

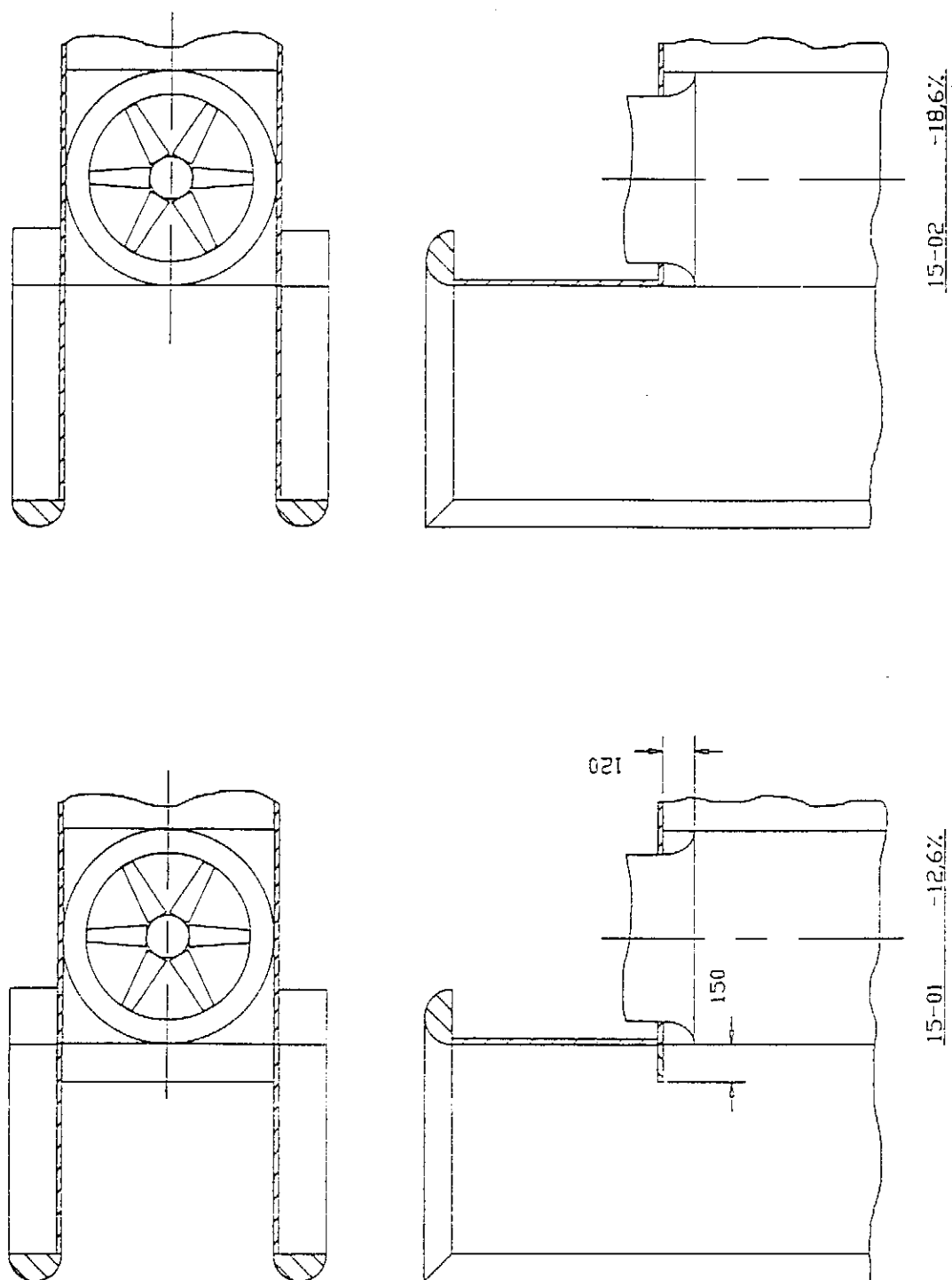


30-40

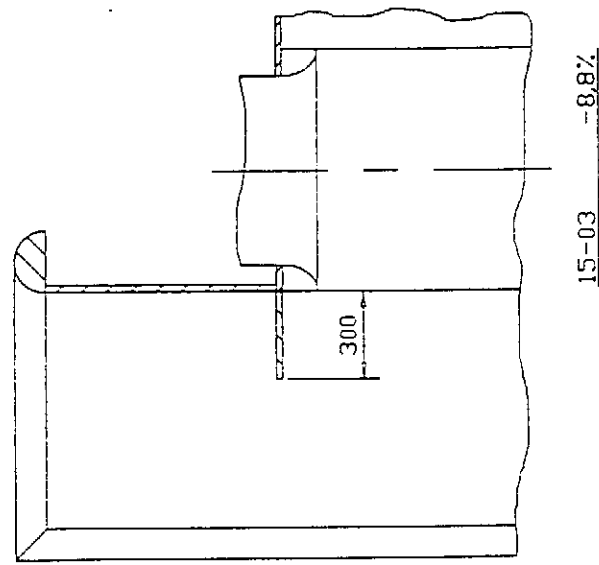
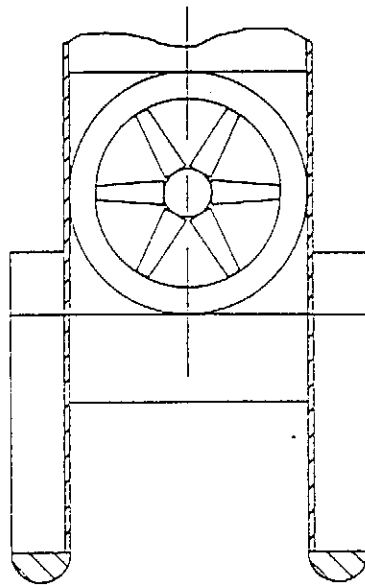
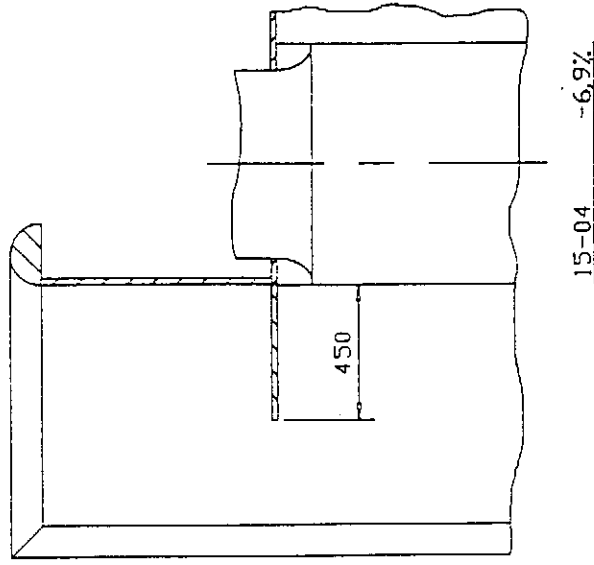
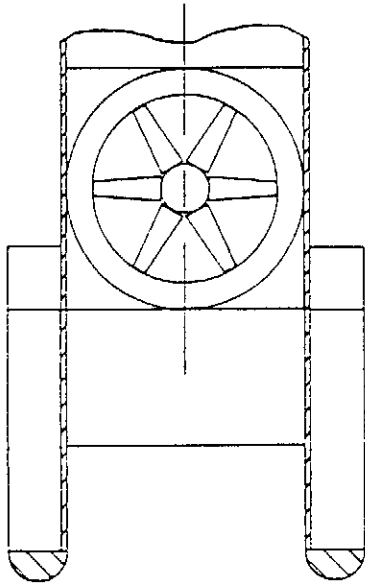
Figuur 2.4.13 Vervolg



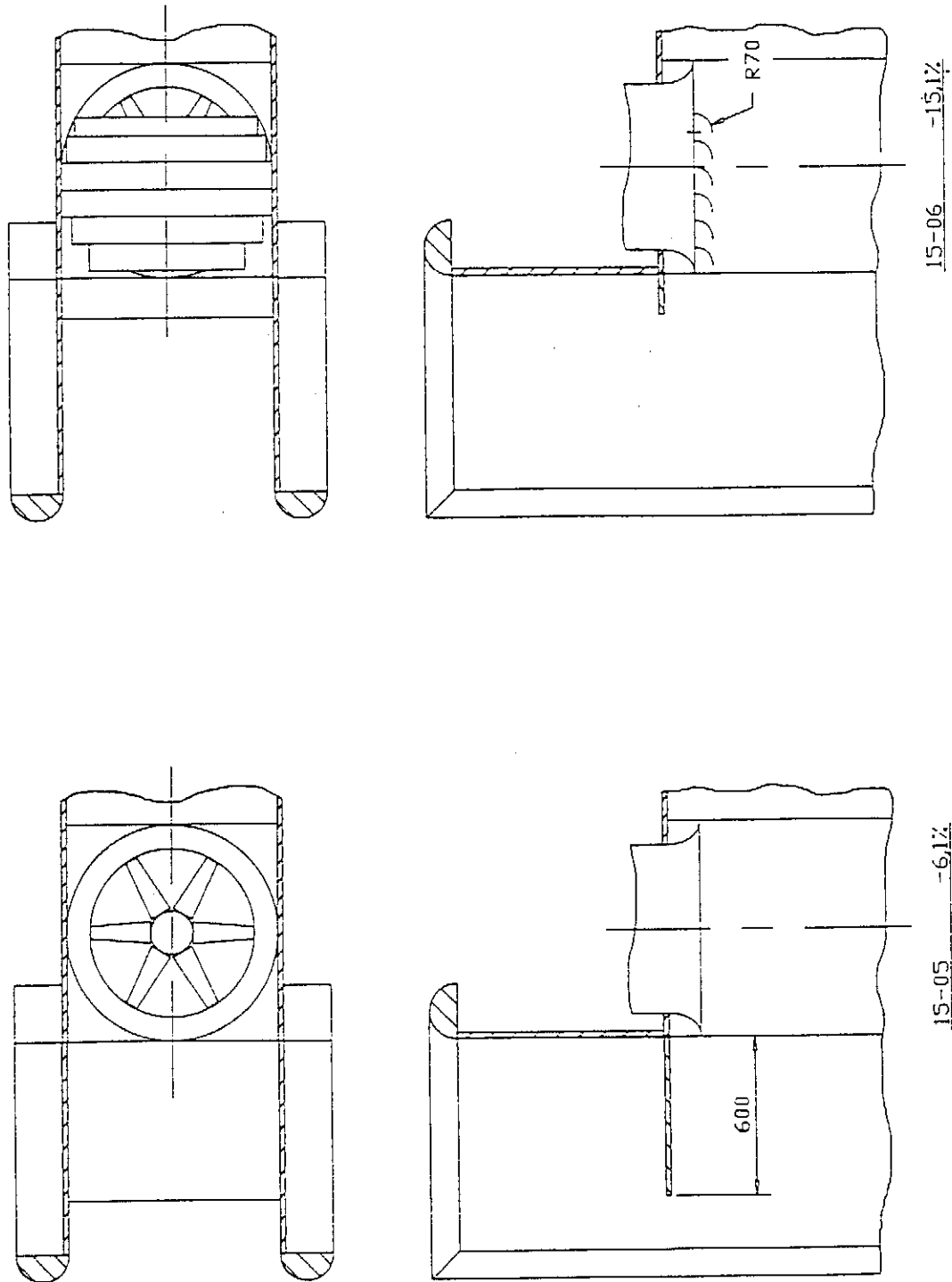
Figuur 2.4.13 Vervolg



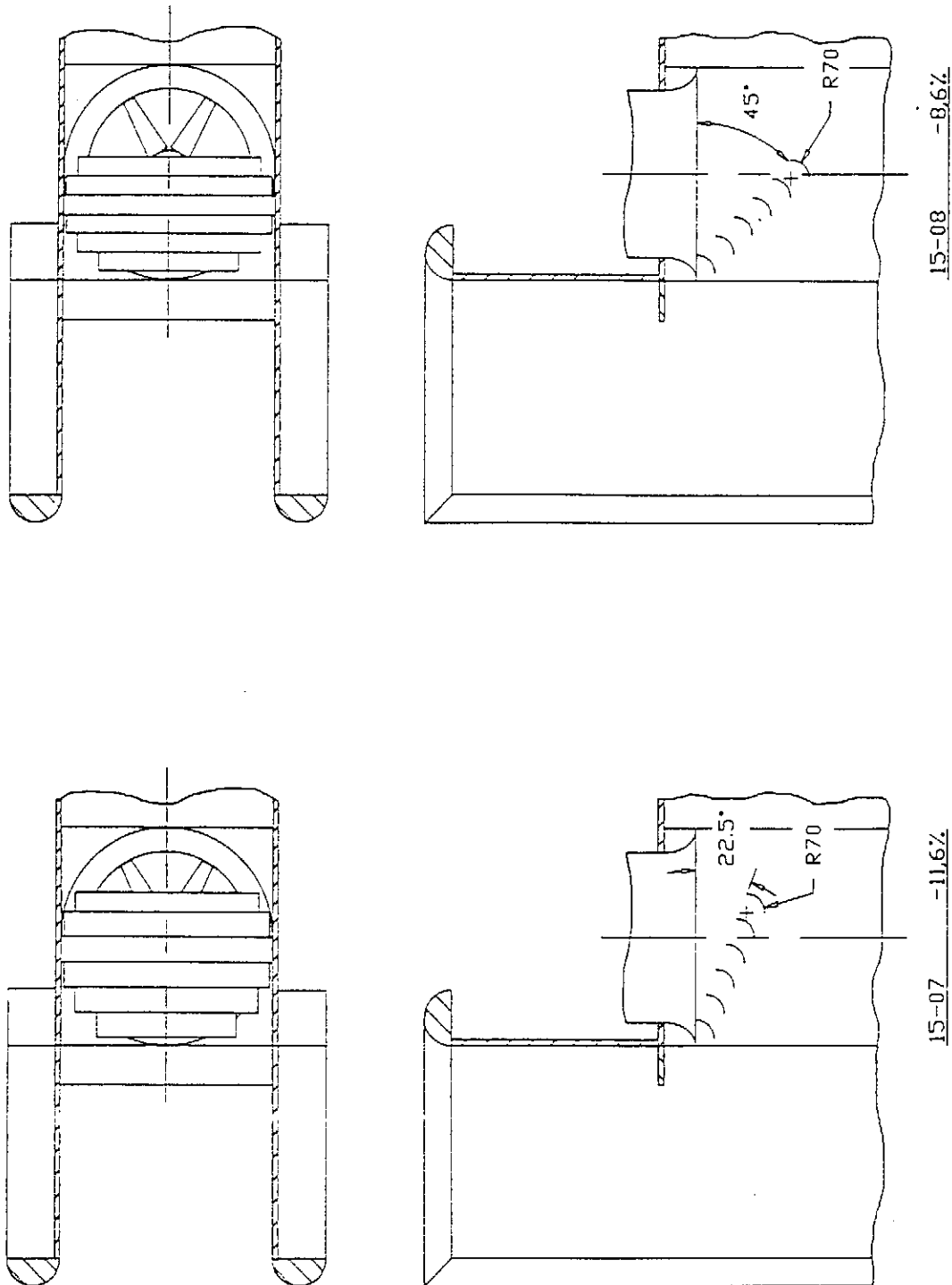
Figuur 2.4.14 Opstellings met die verskillende
inlaatloopvlakke, leilemme en trap
konfigurasies (model 2)



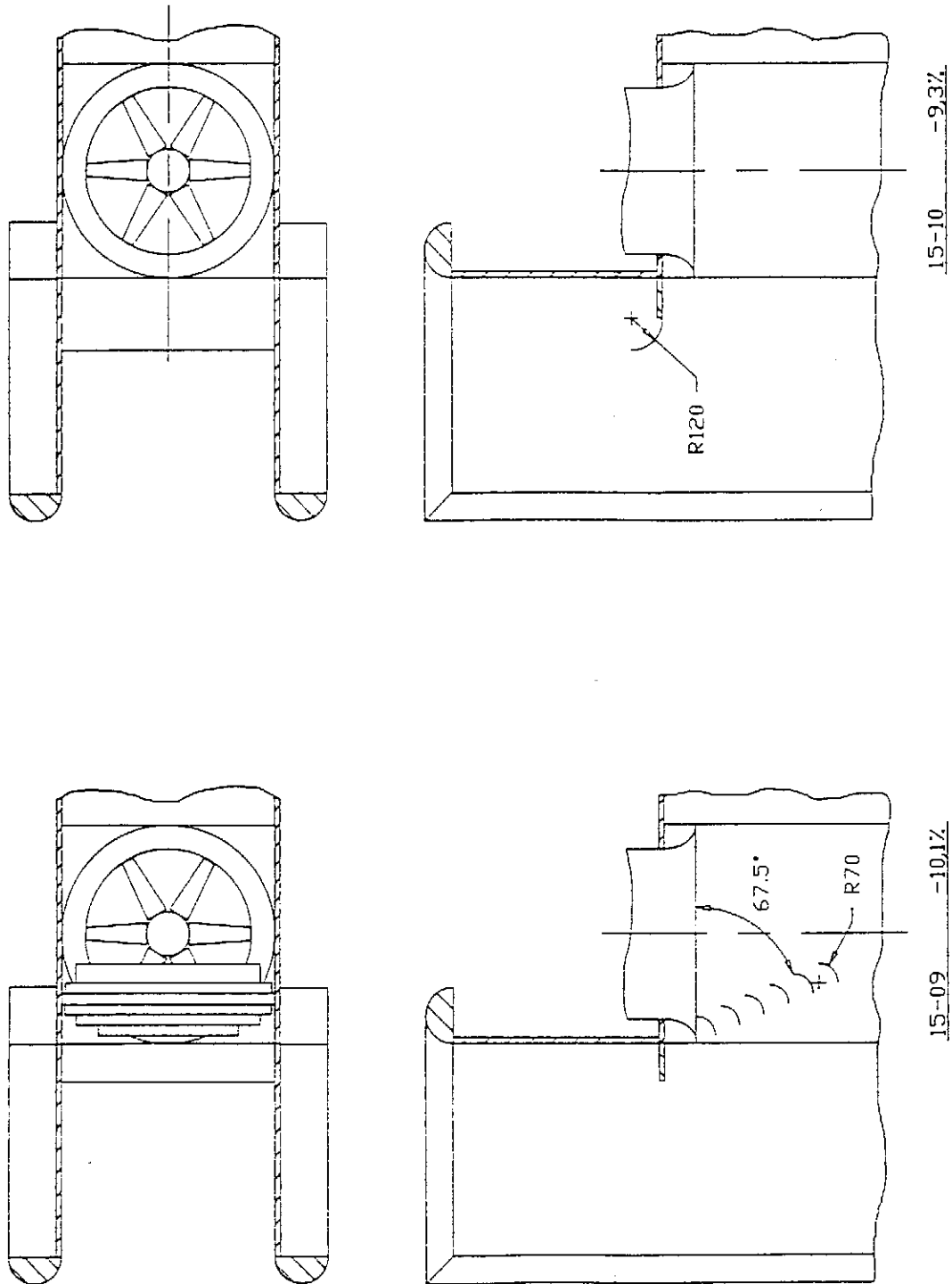
Figuur 2.4.14 Vervolg



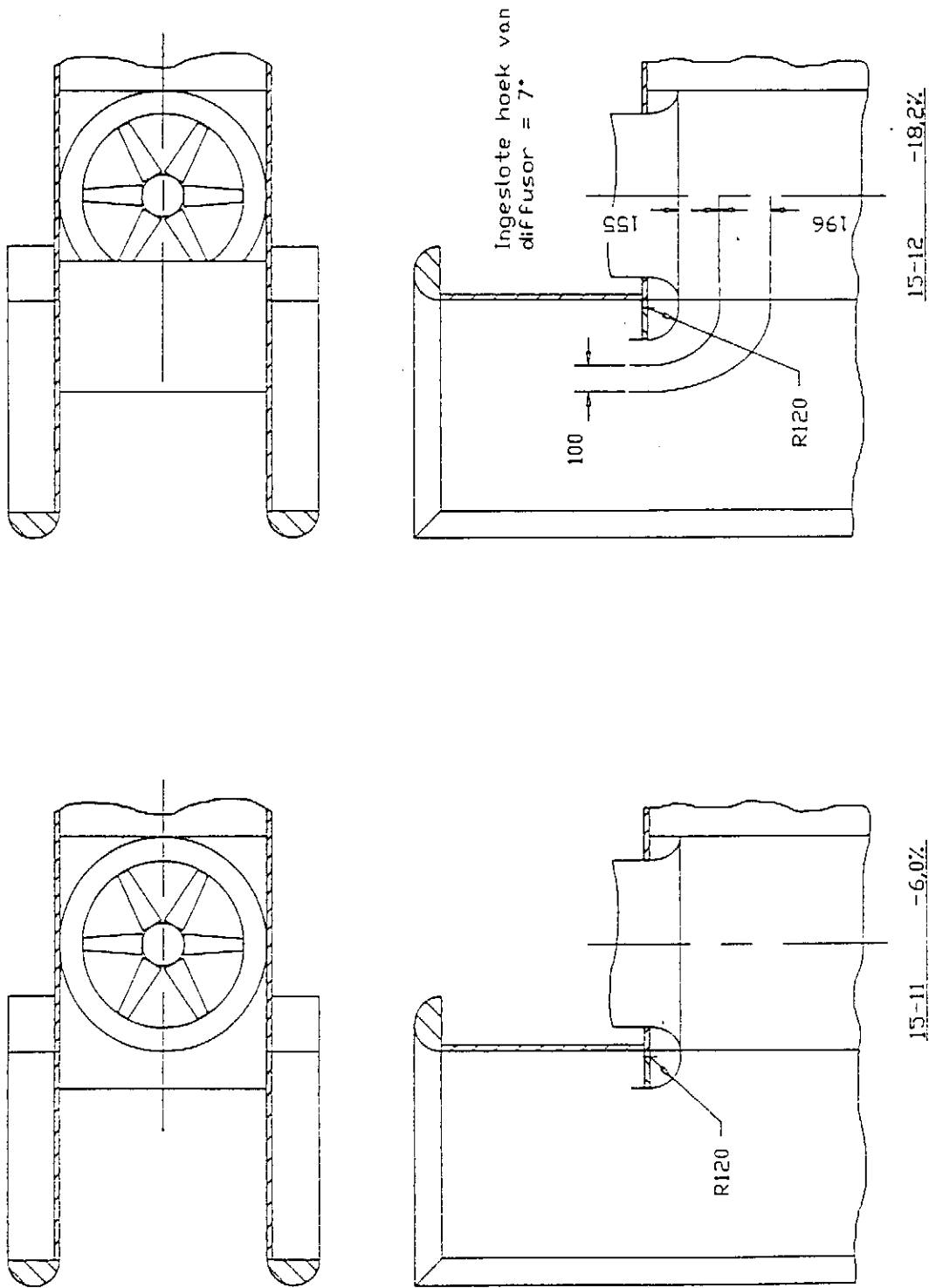
Figuur 2.4.14 Vervolg



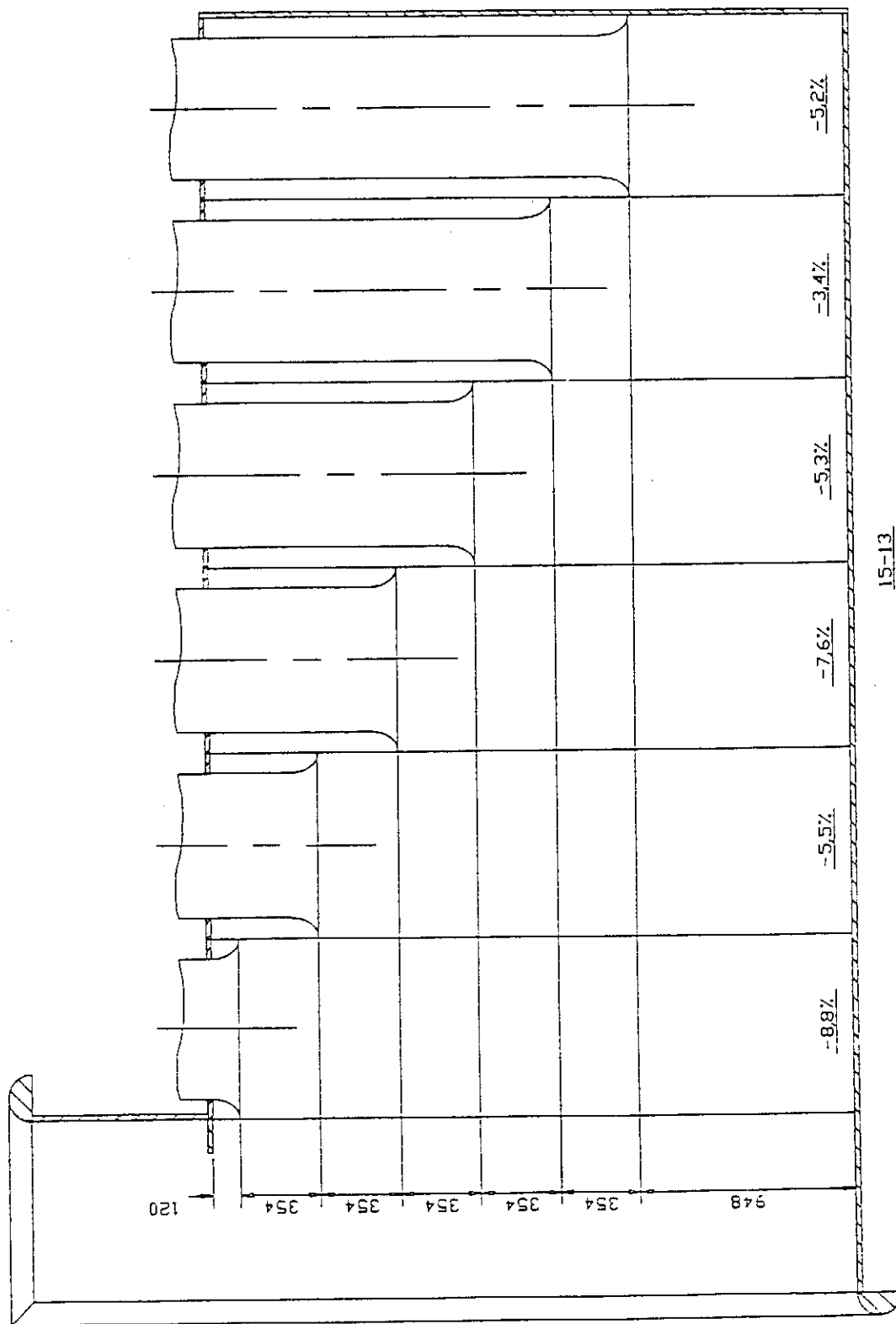
Figuur 2.4.14 Vervolg



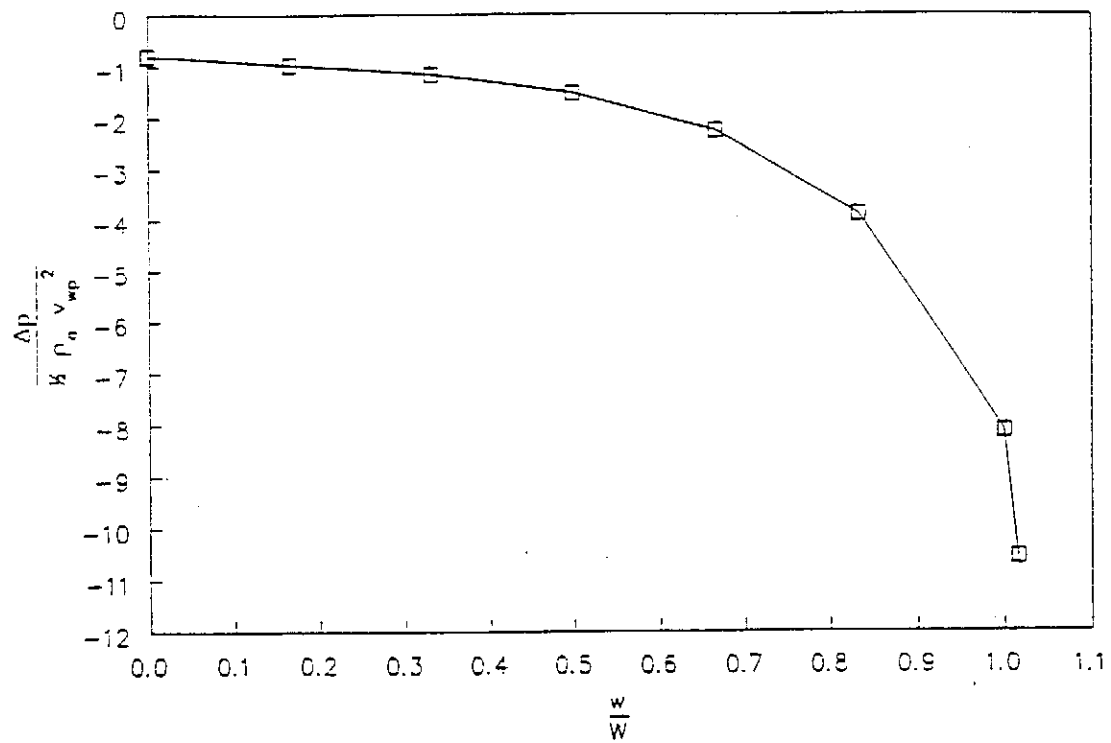
Figuur 2.4.14 Vervolg



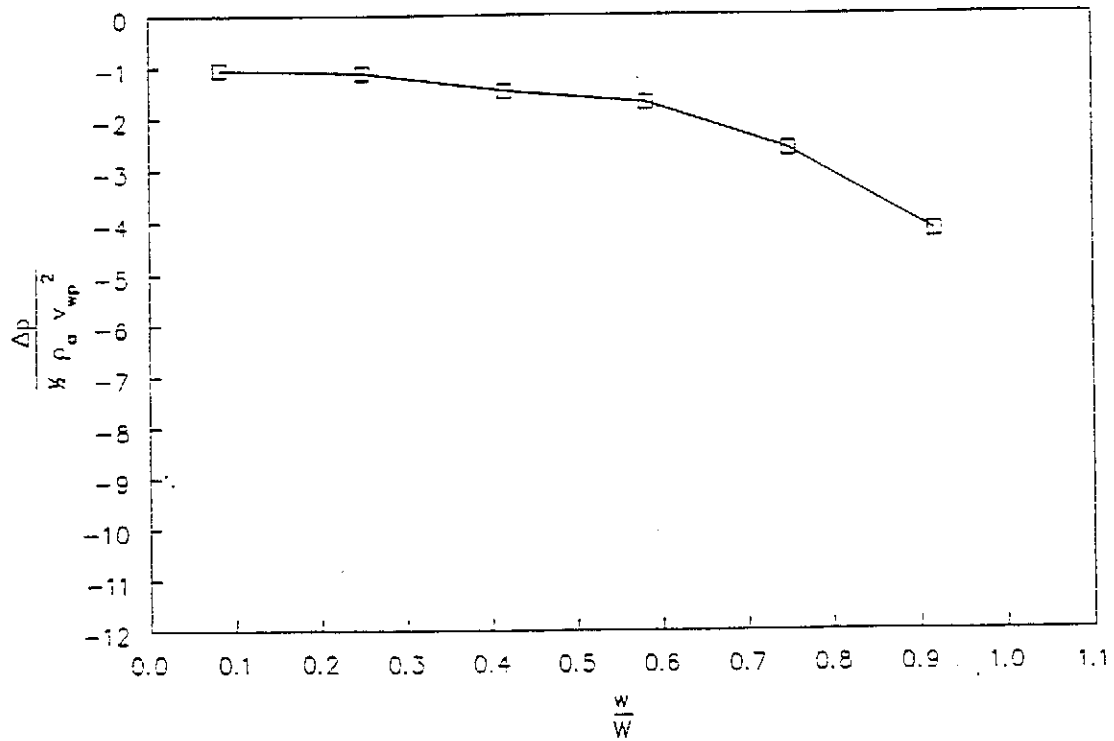
Figuur 2.4.14 Vervolg



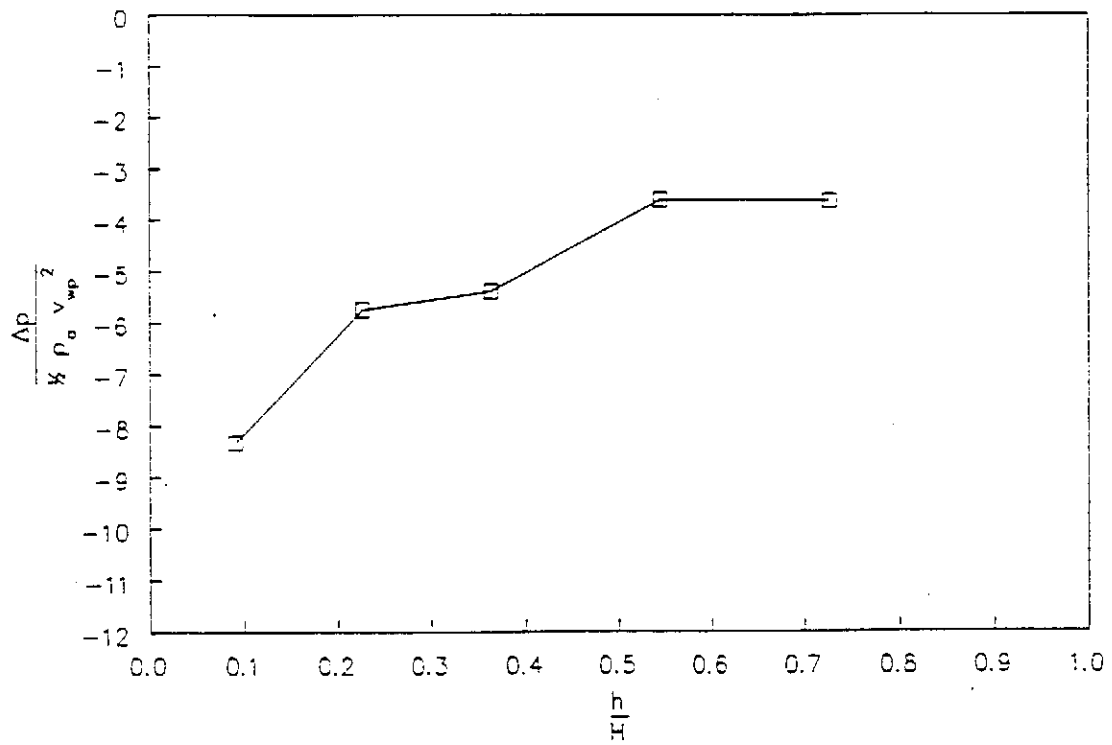
Figuur 2.4.14 Vervolg



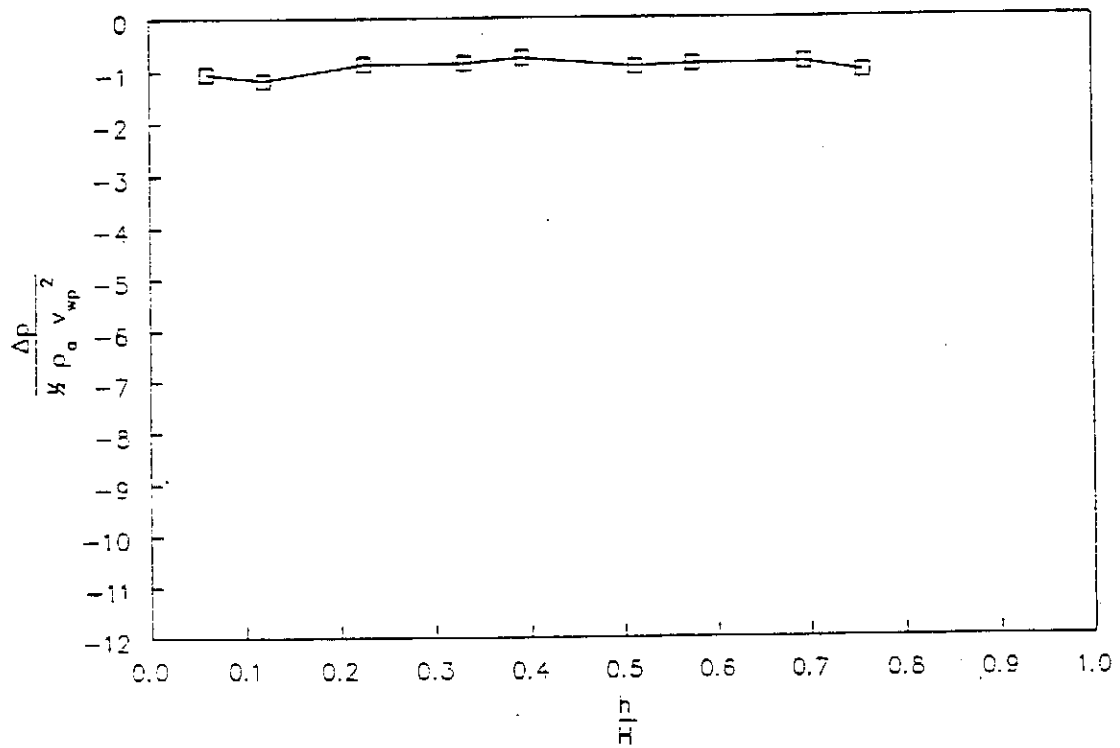
Figuur 2.4.15 Drukverdeling tussen die waaiers (model 1)



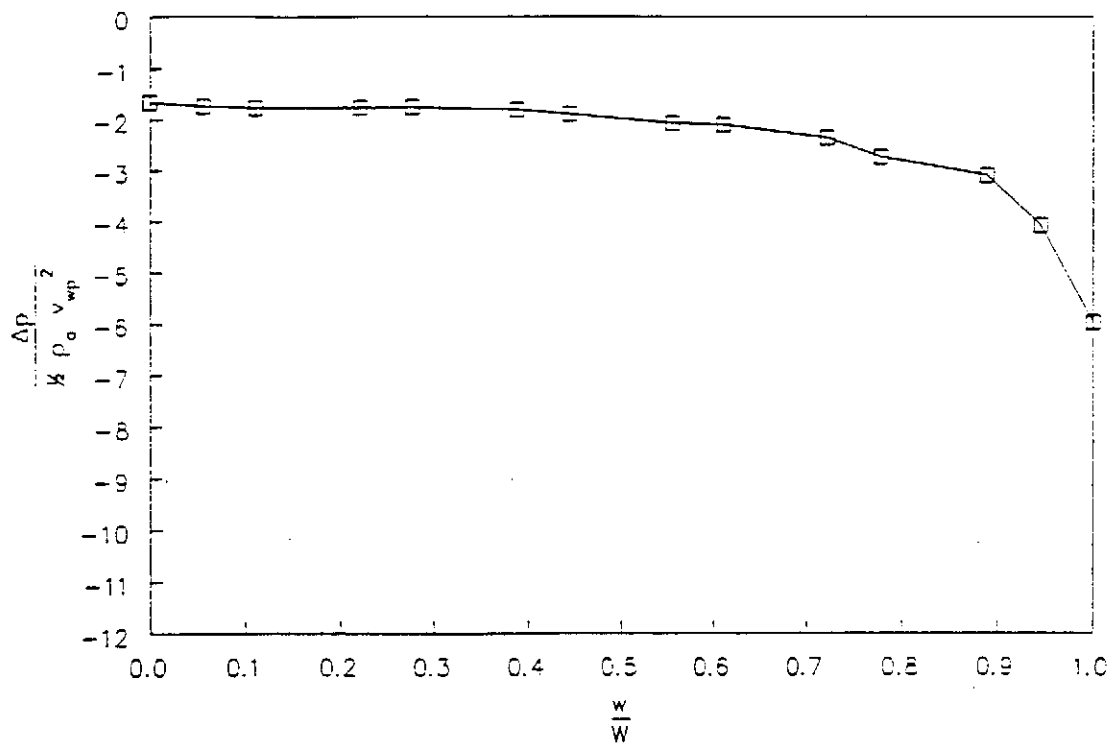
Figuur 2.4.16 Drukverdeling langs die waaiers (model 1)



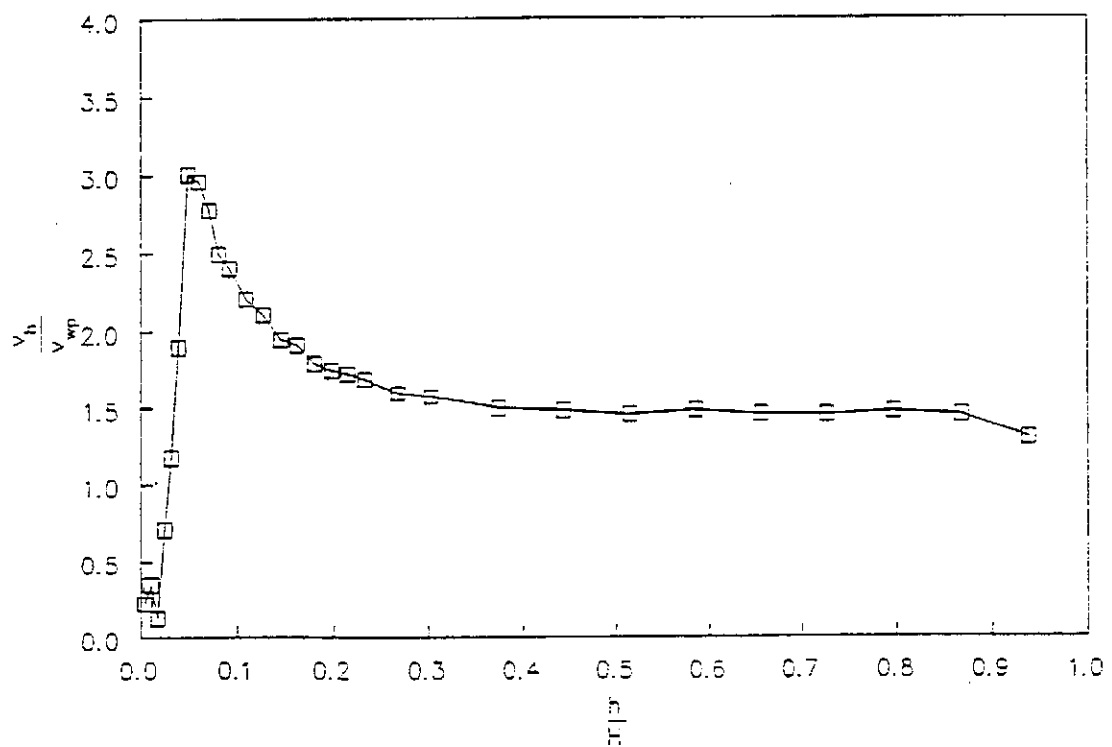
Figuur 2.4.17 Drukverdeling by die inlaat van die Kas
(model 1)



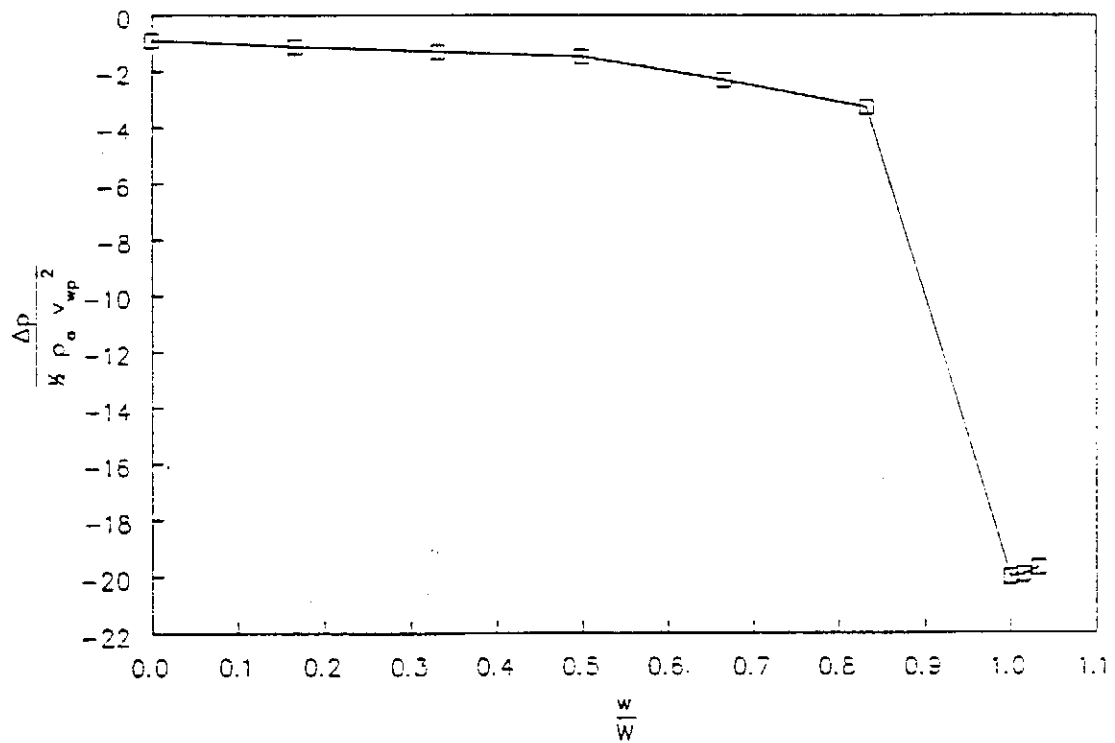
Figuur 2.4.18 Drukverdeling teen die turbinehuiswand
(model 1)



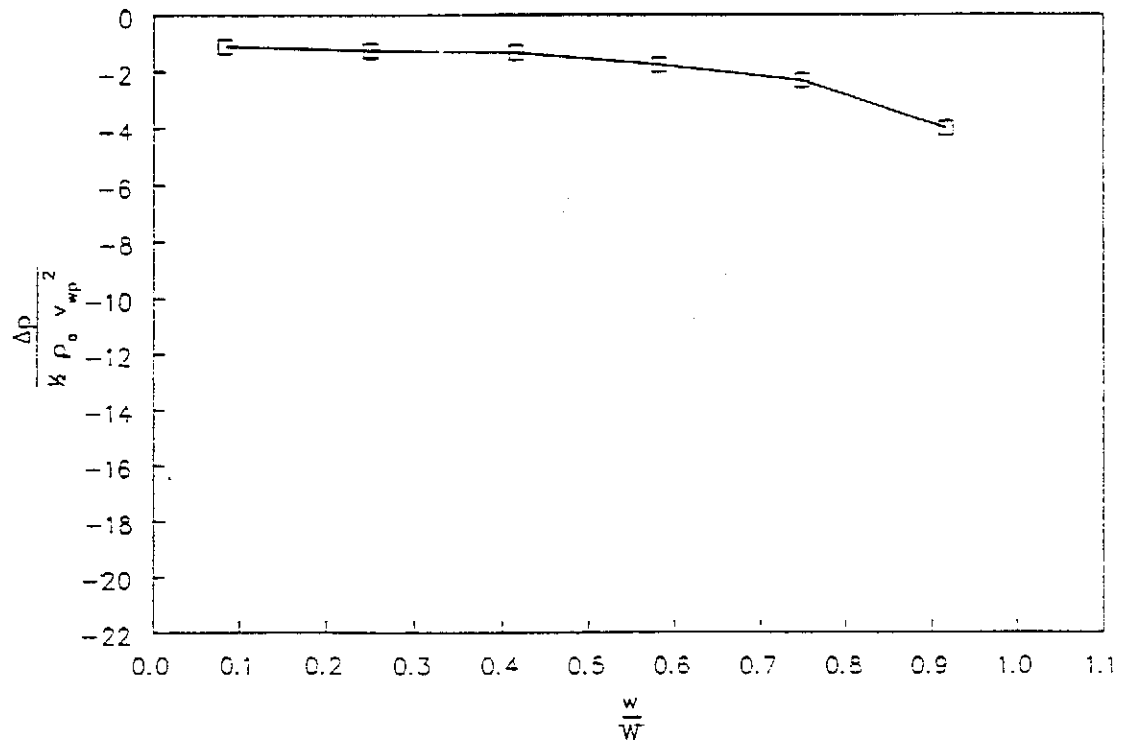
Figuur 2.4.19 Drukverdeling op die grondvlak (model 1)



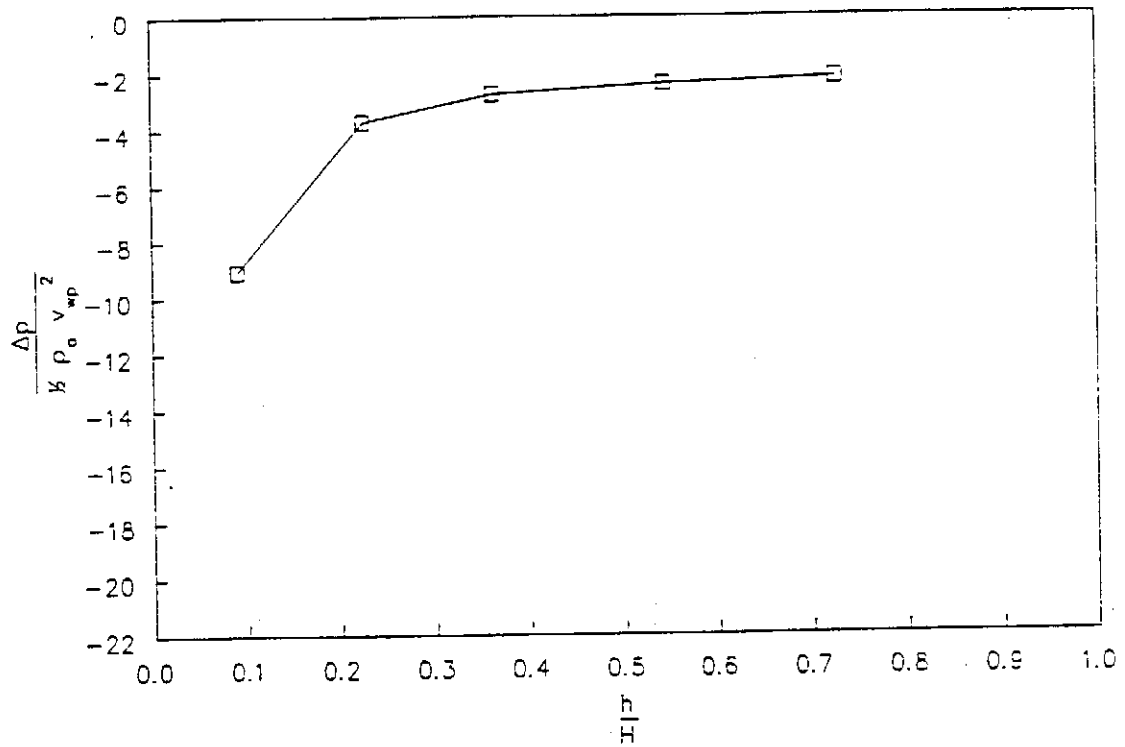
Figuur 2.4.20 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling
(model 1)



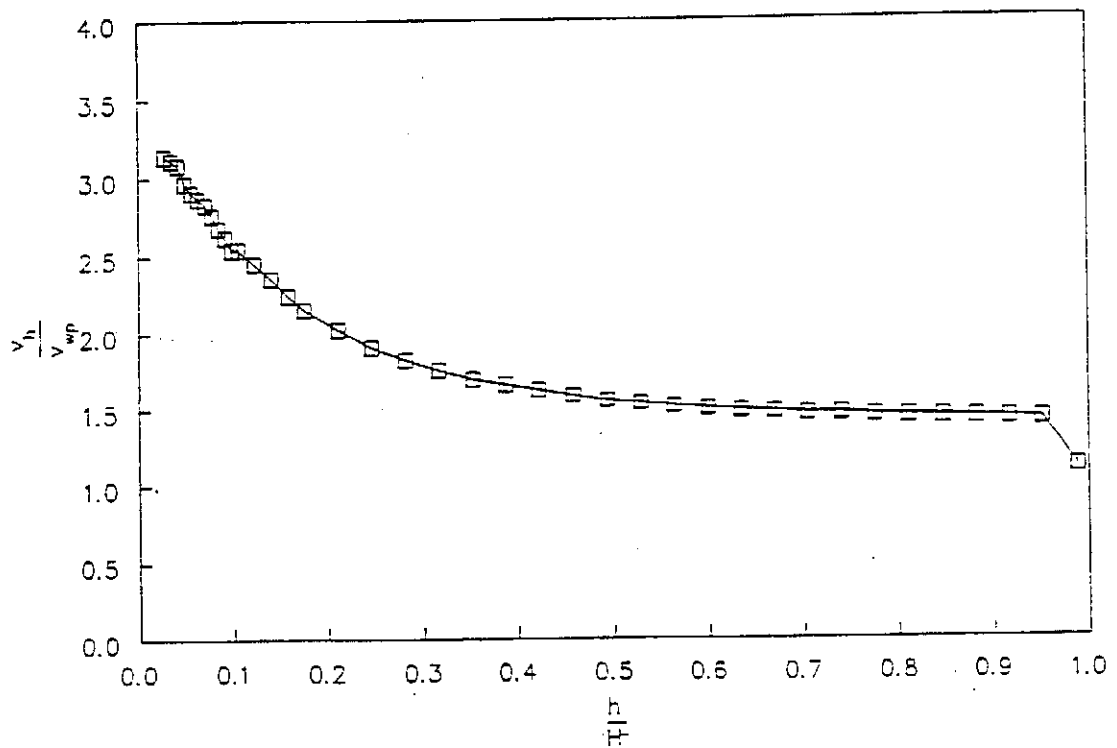
Figuur 2.4.21 Drukverdeling tussen die waaiers (model 2)



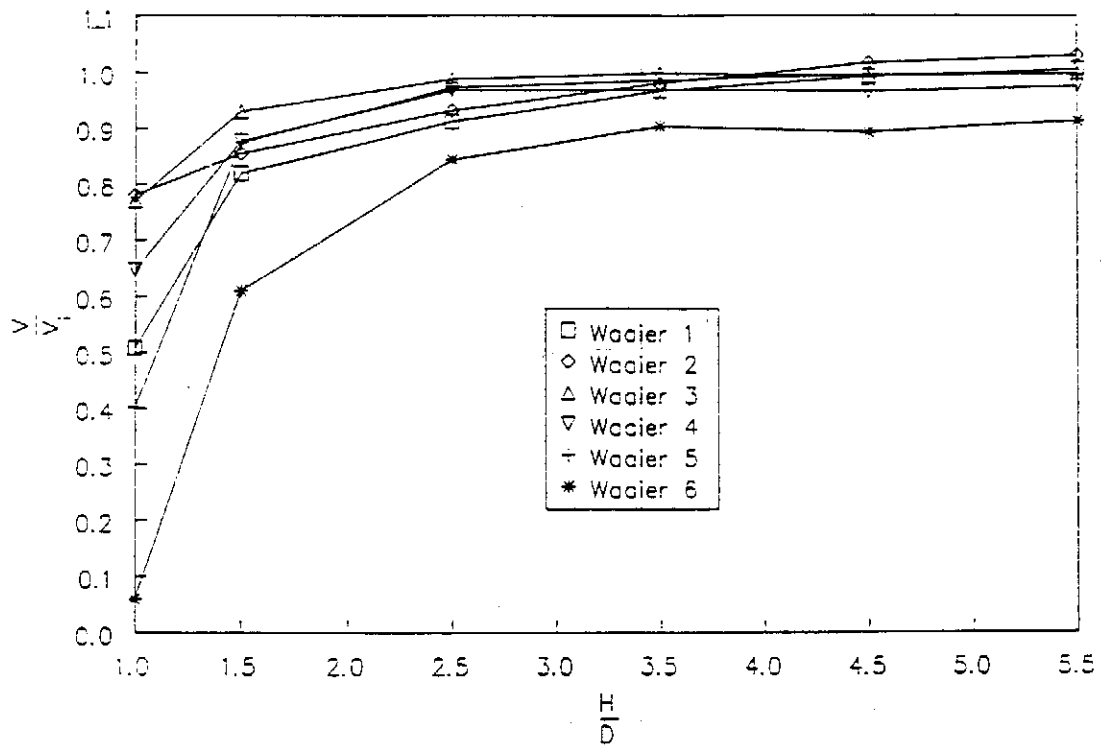
Figuur 2.4.22 Drukverdeling langs die waaiers (model 2)



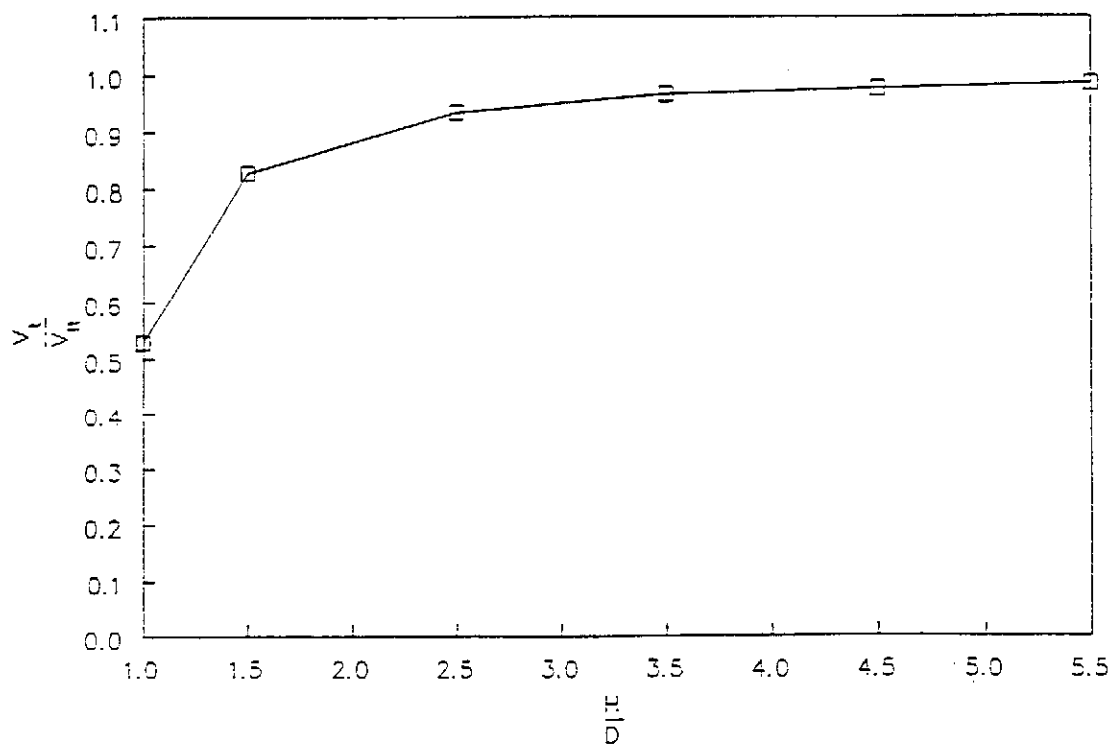
Figuur 2.4.23 Drukverdeling by die inlaat van die kas
(model 2)



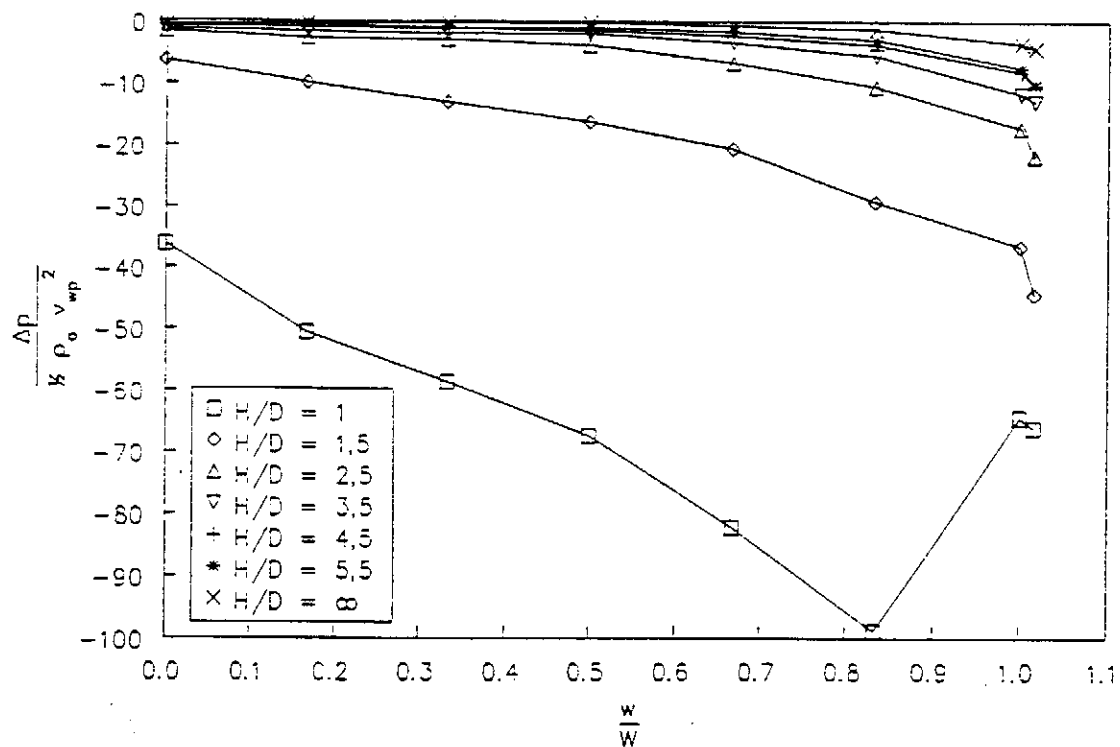
Figuur 2.4.24 Horisontale inlaatsnelheidsverdeling
(model 2)



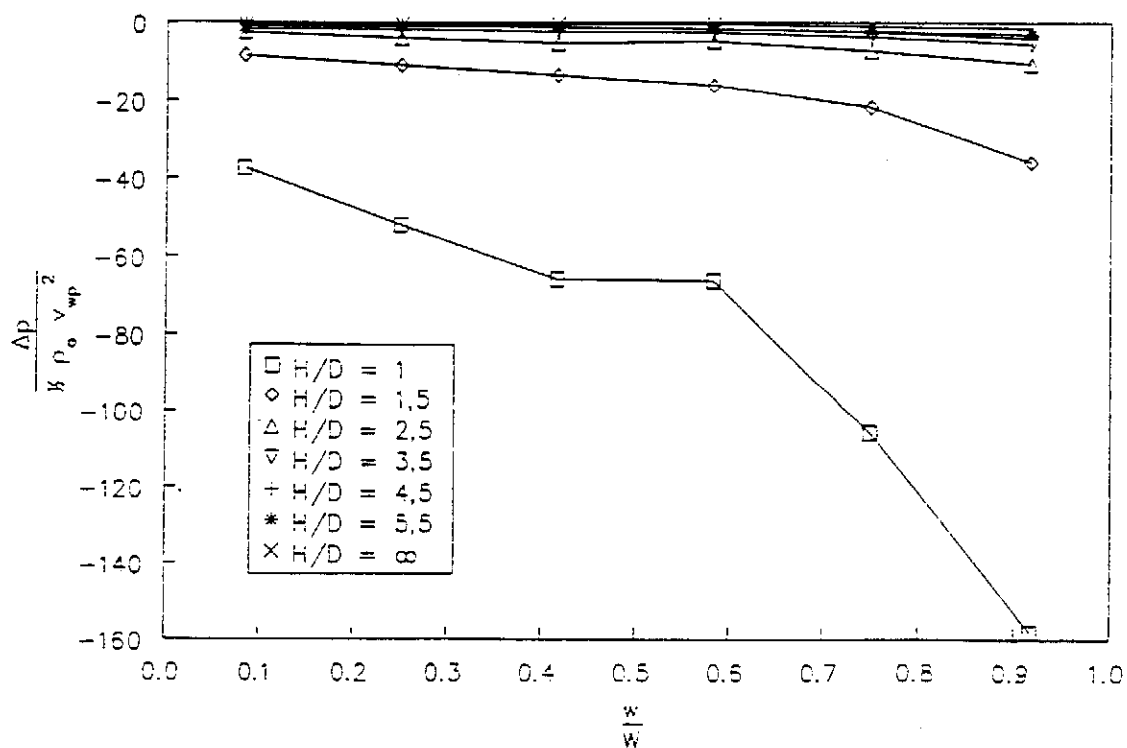
Figuur 2.4.25 Invloed van die grondvlakhoogte op die onderskeie waaiers (model 1)



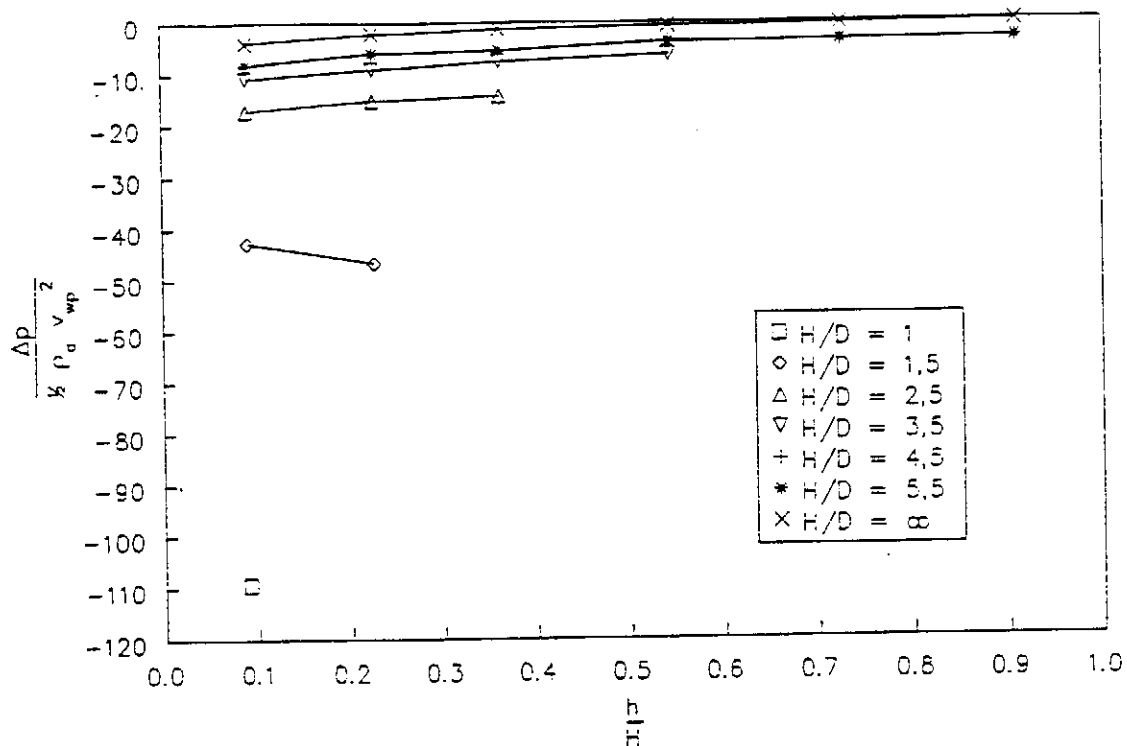
Figuur 2.4.26 Invloed van die grondvlakhoogte op die stelsel (model 1)



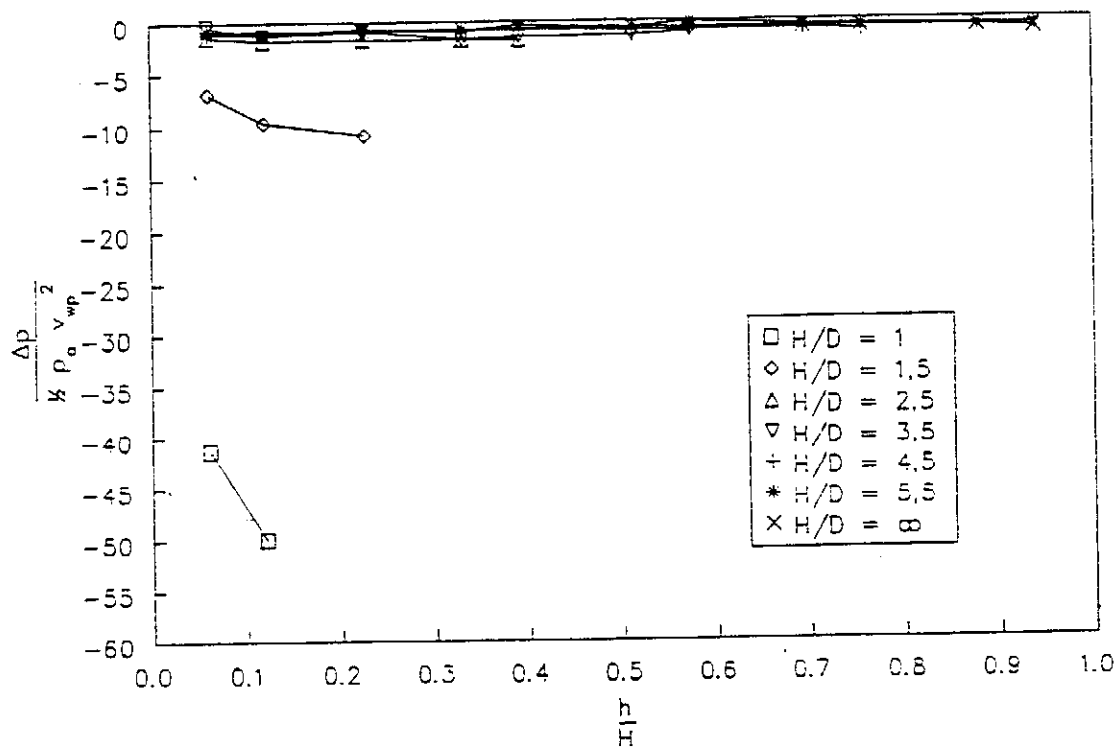
Figuur 2.4.27 Invloed van die grondvlakhoogte op die drukverdeling tussen die waaiers (model 1)



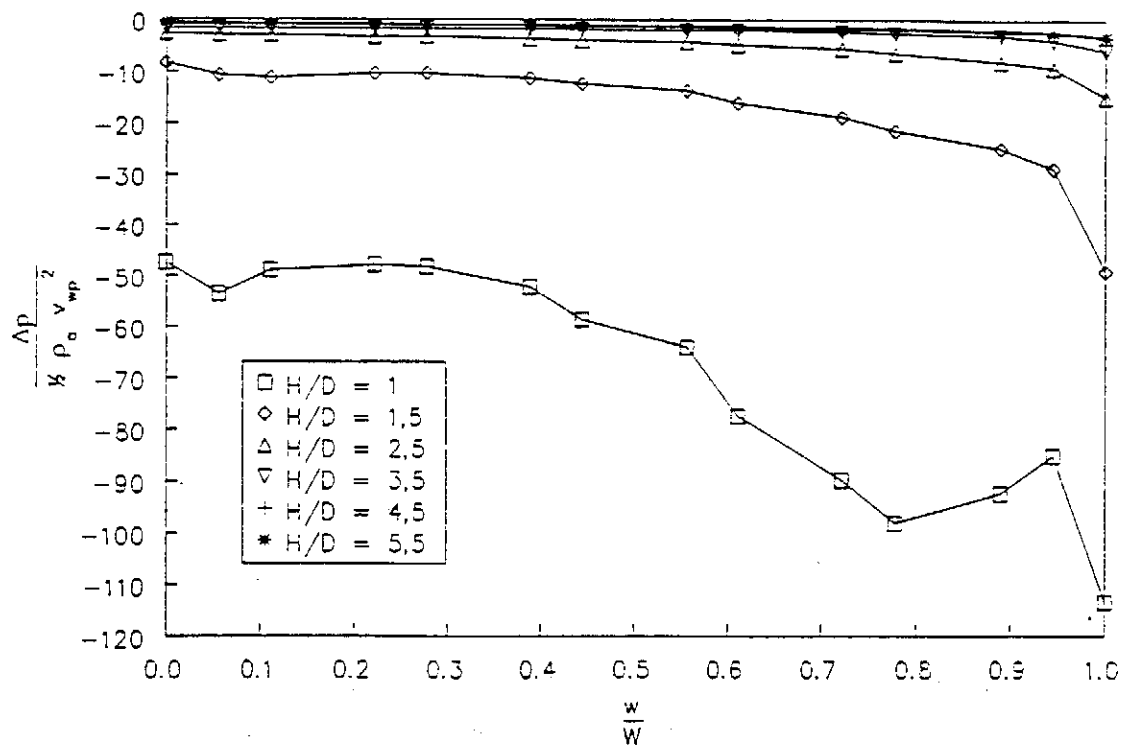
Figuur 2.4.28 Invloed van die grondvlakhoogte op die drukverdeling langs die waaiers (model 1)



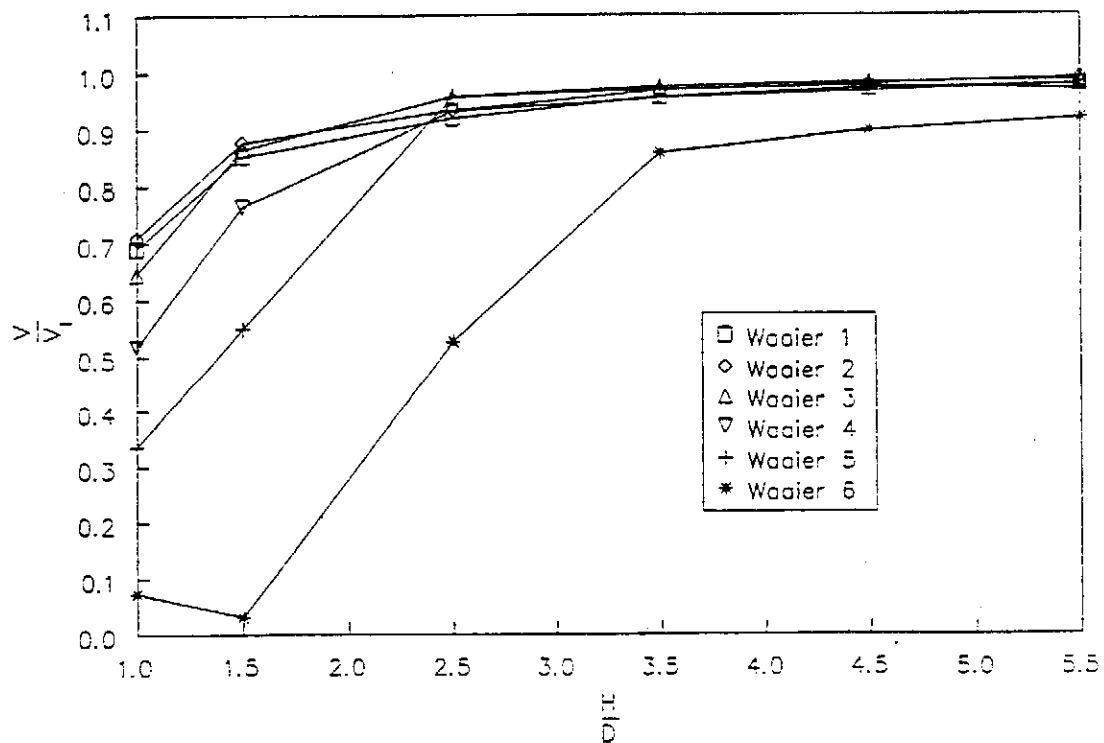
Figuur 2.4.29 Invloed van die grondvlakhoogte op die drukverdeling by die inlaat van die Kas (model 1)



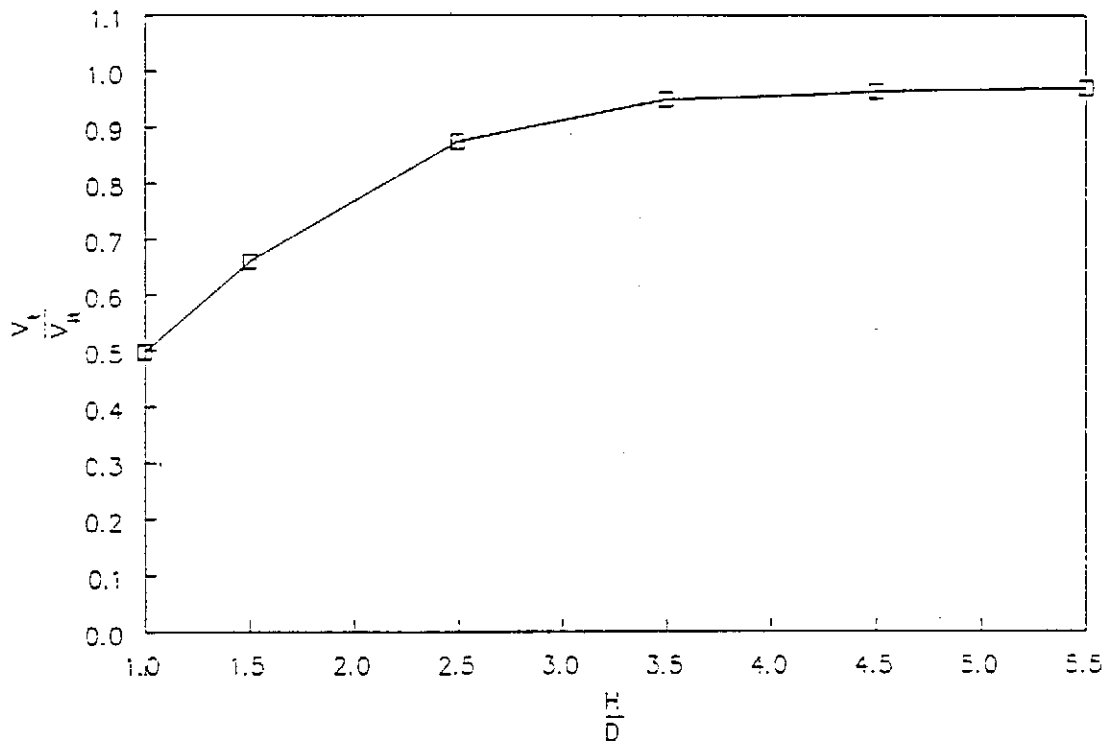
Figuur 2.4.30 Invloed van die grondvlakhoogte op die drukverdeling teen die turbinehuiswand (model 1)



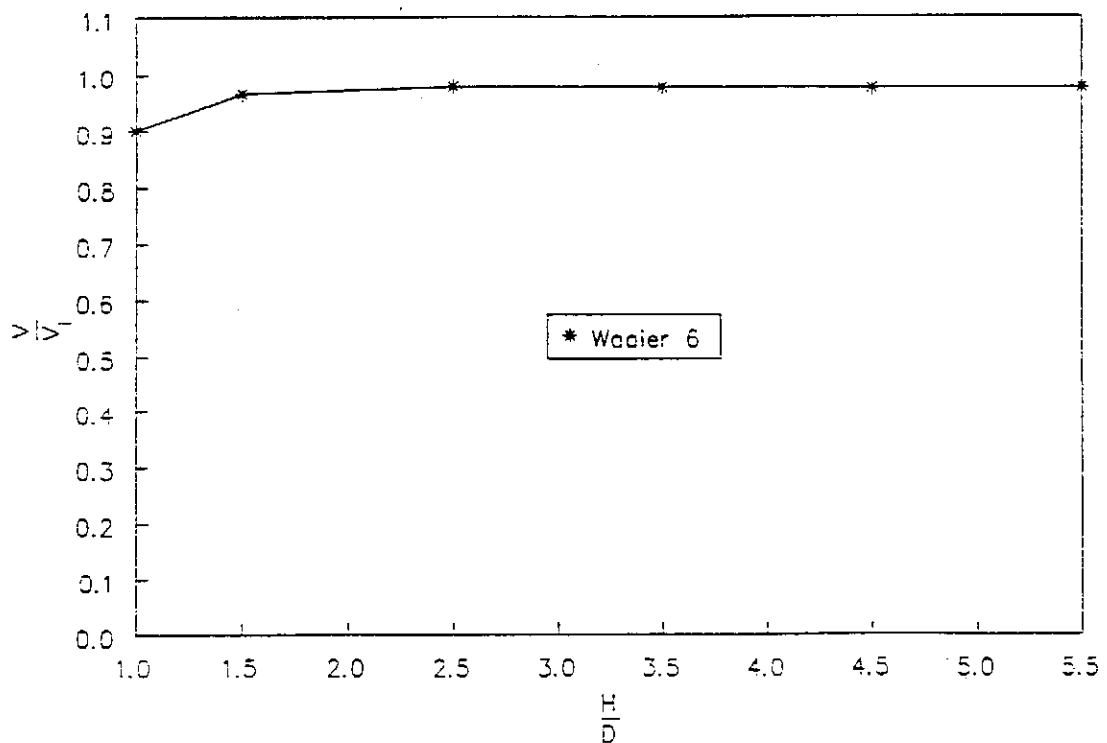
Figuur 2.4.31 Invloed van die grondvlakhoogte op die drukverdeling op die grondvlak (model 1)



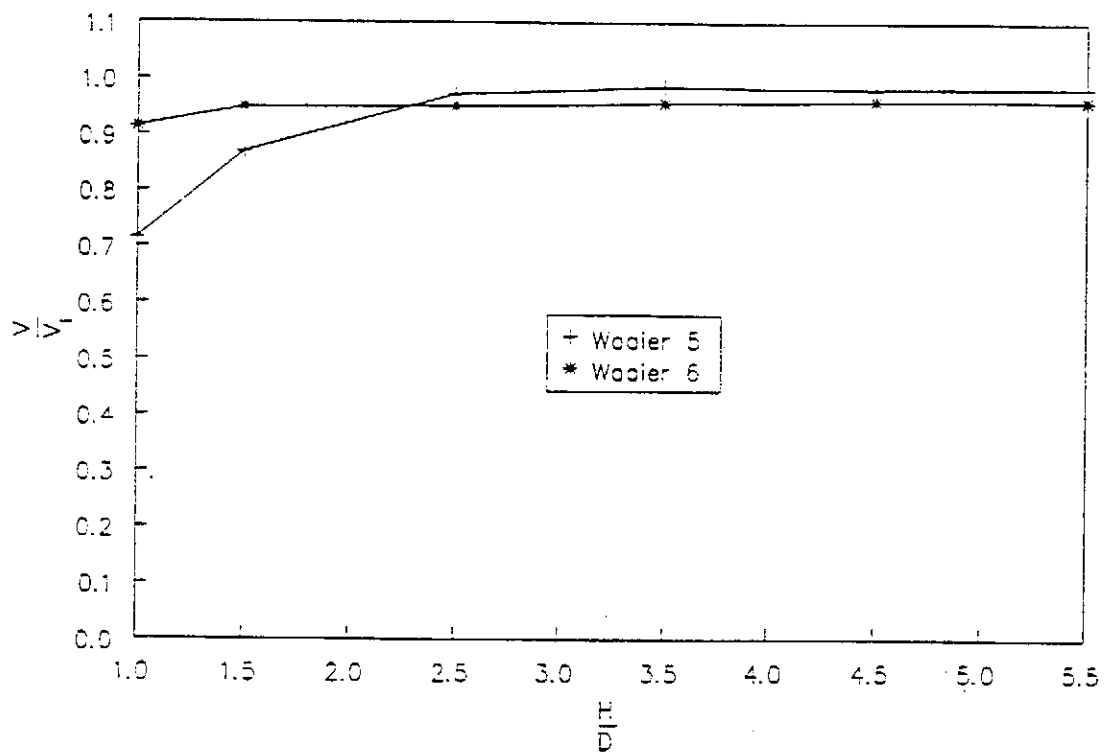
Figuur 2.4.32 Invloed van die grondvlakhoogte op die onderskeie waaiers (model 2)



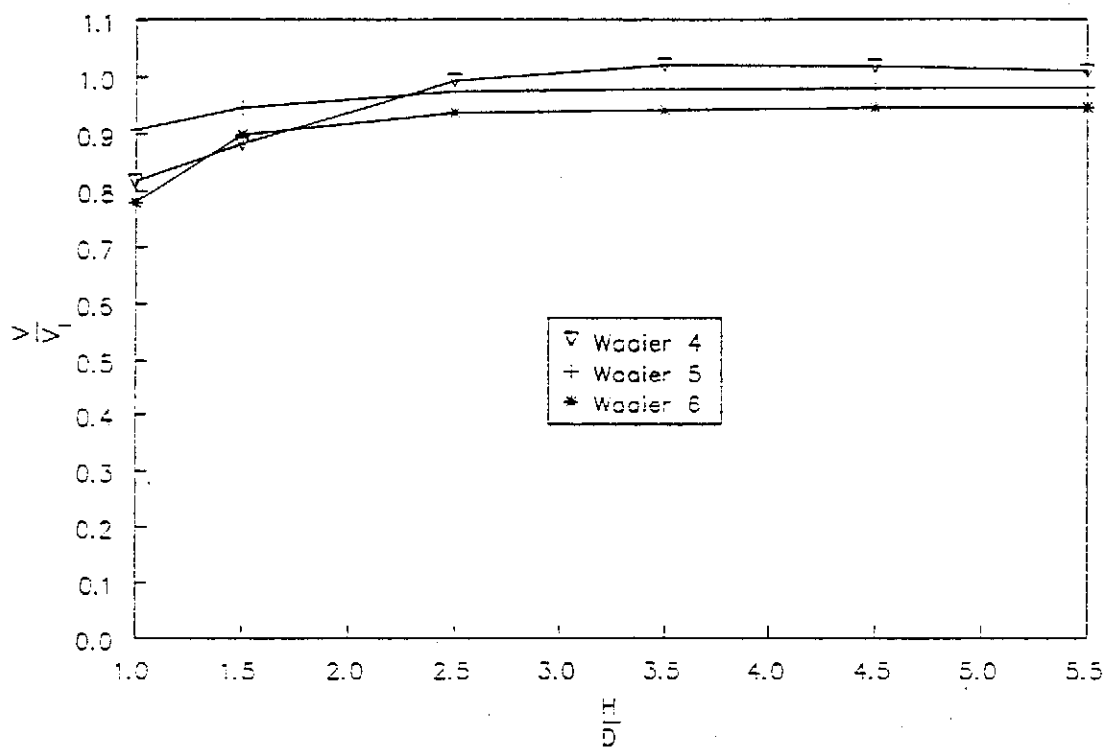
Figuur 2.4.33 Invloed van die grondvlakhoogte op die stelsel (model 2)



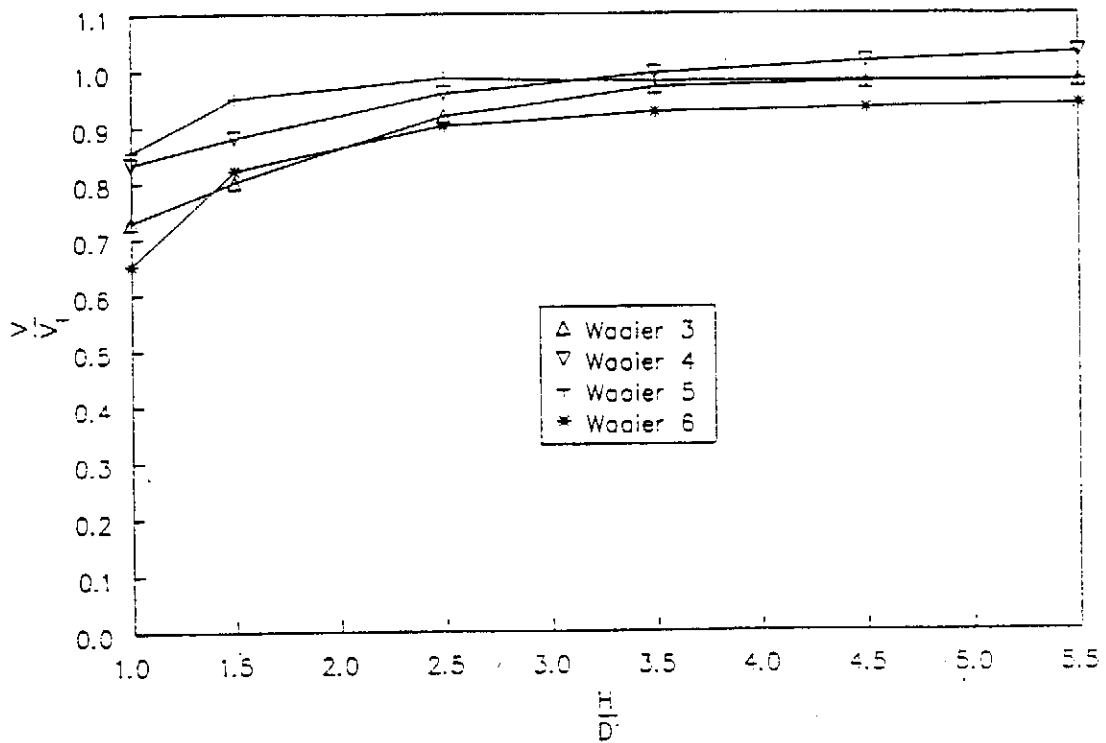
Figuur 2.4.34 Invloed van die grondvlakhoogte op 1 waaier (model 1)



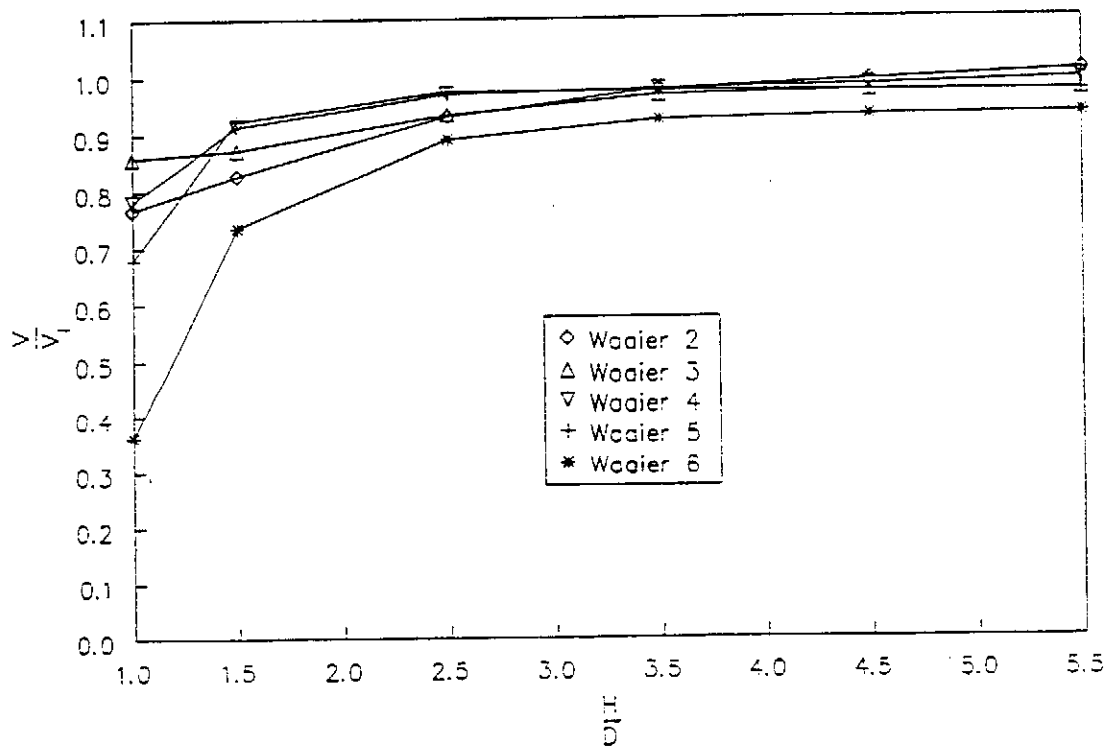
Figuur 2.4.35 Invloed van die grondvlakhoogte op 2 waaiers (model 1)



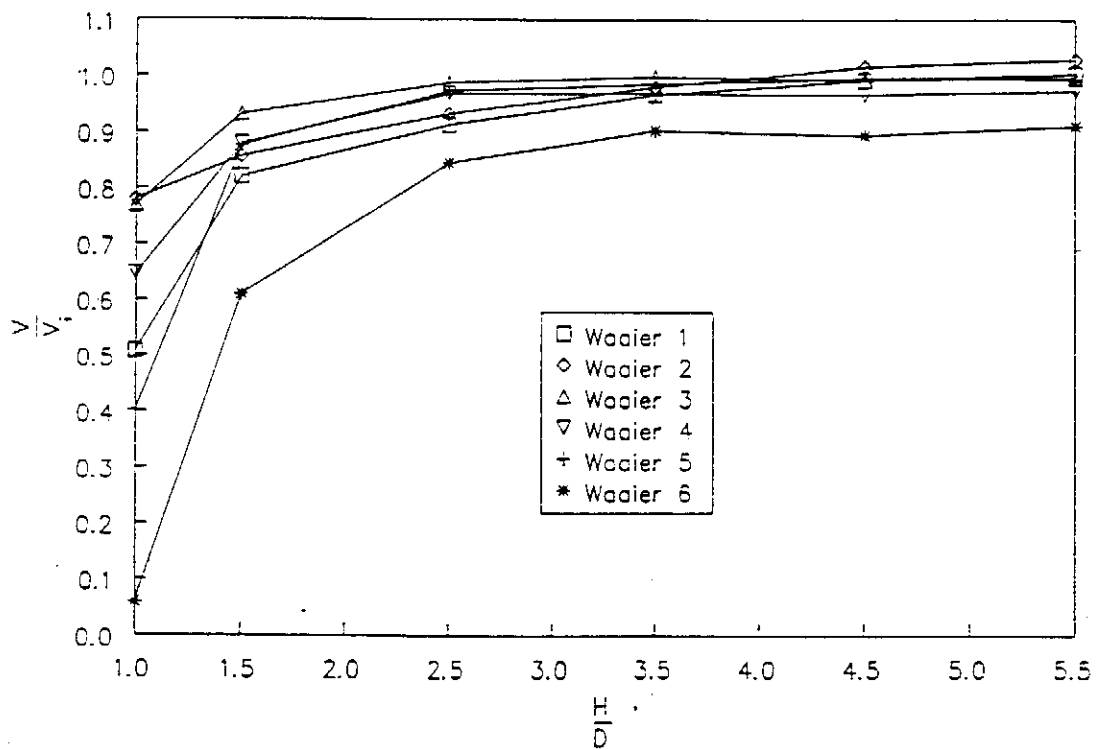
Figuur 2.4.36 Invloed van die grondvlakhoogte op 3 waaiers (model 1)



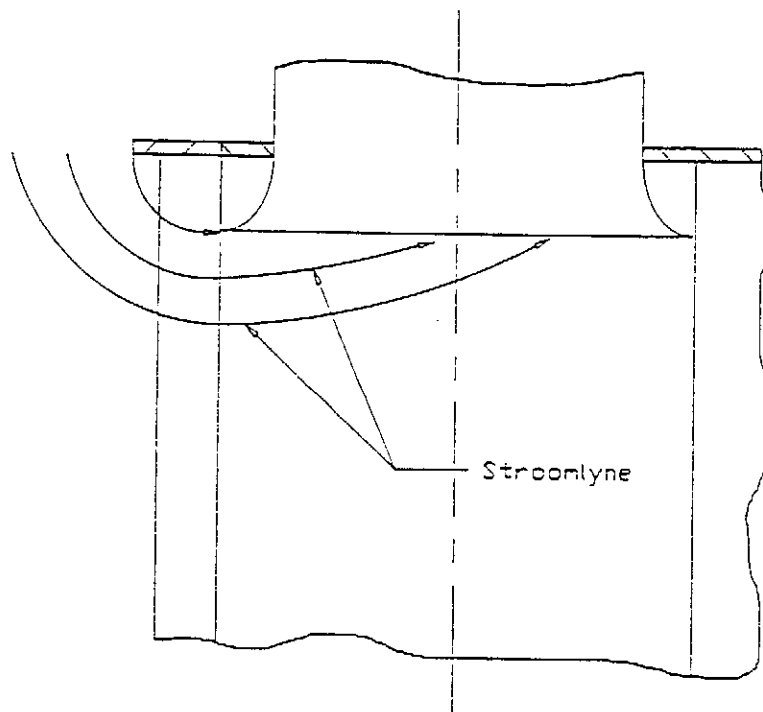
Figuur 2.4.37 Invloed van die grondvlakhoogte op 4 waaiers (model 1)



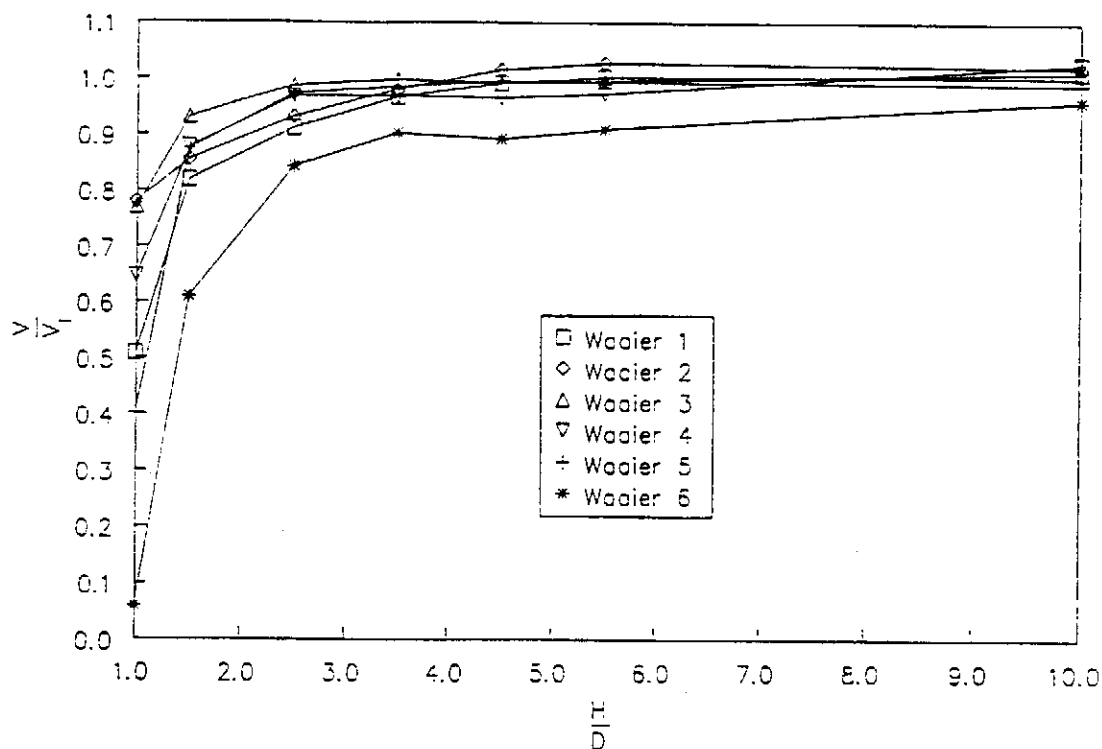
Figuur 2.4.38 Invloed van die grondvlakhoogte op 5 waaiers (model 1)



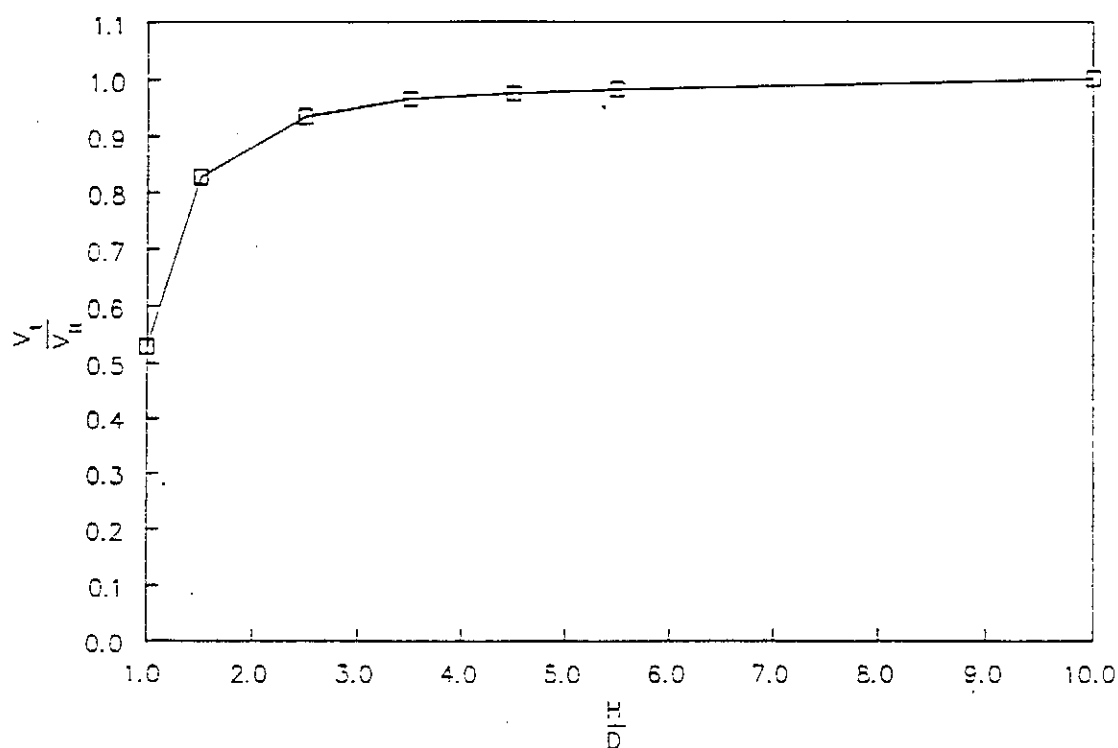
Figuur 2.4.39 Invloed van die grondvlakhoogte op 6 waaiers (model 1)



Figuur 2.4.40 Vloeipatrone by die inlaat van waaier 6



Figuur 2.4.41 Interpolasie van die invloed van die grondvlakhoogte op die onderskeie waaiers (model 1)



Figuur 2.4.42 Interpolasie van die invloed van die grondvlakhoogte op die stelsel (model 1)

LUGVERKOELDE KONDENSOR TOETSE

As gevolg van die grootte van die lugverkoelde Kondensor was dit nie prakties moontlik om die werking van die Kondensor te bepaal deur die hele Kondensor te toets nie. Daar is weer van 'n verteenwoordigende deel van die lugverkoelde Kondensor gebruik gemaak, soos in hoofstuk 2 bespreek. Aangesien die kragstasie nog in aanbou is, is die toetse uitgevoer op 'n eenheid van die lugverkoelde Kondensor wat in werking is. Die uitleg en die oriëntering van die lugverkoelde Kondensor word in figure 3.1.1 en 3.1.2 getoon.

Die werking van die lugverkoelde Kondensor is bepaal deur die volumevloei deur die waaiers te meet. Om die resultate te verklaar is die drukverdeling in die inlaatgedeelte van die lugverkoelde Kondensor gemeet. Die toetse is by drie geleenthede uitgevoer.

3.1 Instrumentasie

Vir die toetse wat op die lugverkoelde Kondensor uitgevoer is, is van die volgende instrumente gebruik gemaak:

- a) verskildruk drukomsetters met 'n resolusie van 1 kN/m², om die drukverdelings te meet;
- b) brugversterker, om die sein wat van die drukomsetters ontvang word te versterk;
- c) analoog/digitale kaart, om die analoogsein van die brugversterker in 'n persoonlike rekenaar in te lees;
- d) drukselekteerklappe, om tot twintig verskillende drukpunte met een drukomsetter te meet;
- e) 8255A parallele poort, om die drukselekteerklappe te beheer;

- f) termokoppels, om die omgewingstemperatuur te meet;
- g) propellersnelheidsmeters, om windsnelhede te meet;
- h) analoog/digitaal omsetter, om die analoogseine van die propellersnelheidsmeters en die termokoppels te versamel en in 'n persoonlike rekenaar in te lees.

3.2 Toetse uitgevoer

Eerste reeks toetse

Om die volumevloei te bepaal wat die waaiers in die lugverkoelde Kondensor lewer, is die volumevloei wat deur een ry waaiers gelewer word, gemeet. Die metings is uitgevoer op eenheid 1 se lugverkoelde Kondensor. Die ry waarop die meting gedoen is, word in figuur 3.2.1 getoon.

Die volumevloei wat deur 'n waaier gelewer word, is met behulp van propellersnelheidsmeters, wat op 'n balk gemonteer is, gemeet. Met die balk is 'n snelheidsverdeling bokant die waaier bepaal. Figure 3.2.2 en 3.2.3 toon die posisies waar die snelheidsmetings geneem is.

Tweede reeks toetse

Hierdie toetse is ook op eenheid 1 se lugverkoelde Kondensor uitgevoer. Tydens die toetse is die drukverdeling onder die waaierplatform by twee plekke gemeet, naamlik:

- a) tussen die waaiers;
- b) langs die waaiers.

Verder is gepoog om die drukverdelings teen die

turbinehuiswand en op die grondvlak te meet. Die posisies van die drukmeetpunte word in figure 3.2.4 tot 3.2.6 getoon.

Derde reeks toetse

Uit die resultate van die tweede reeks toetse het geblyk dat die heersende winde 'n groot invloed op die vloeipatrone onder die waaierplatform het. As gevolg hiervan is daar tydens die reeks toetse van 'n kontinue drukmeetstelsel gebruik gemaak. Daarmee saam is die horisontale inlaatsnelheidsverdeling ook op 'n kontinue basis gemeet. In die geval is daar gepoog om die verband tussen die heersende wind en die drukverdeling onder die waaierplatform en horisontale inlaatsnelheidsverdeling te bepaal.

Hierdie toetse is op eenheid 2 se lugverkoelde kondensor uitgevoer. Eenheid 2 se konstruksie is sodanig dat die drukmeetpunte nie tussen twee rye waaiers geïnstalleer kan word nie, dus is die drukverdeling onder die waaierplatform slegs tussen die waaiers gemeet. Die posisie van die drukmeetpunte word in figuur 3.2.7 getoon. Die horisontale inlaatsnelheidsverdeling is met propellersnelheidsmeters gemeet wat op 'n mas gemonteer is by die inlaat van eenheid 2. Die posisie van die mas word in figuur 3.2.7 getoon.

3.3 Metode van toetsing

3.3.1 Versameling van data

Gedurende rookbomtoetse, wat uitgevoer is om die vloeipatrone onder die waaierplatform te ondersoek, is waargeneem dat die vloei by tye onstabiel is. Hierdie onstabieliteit kom in kort vlase voor. Die onstabieliteit is toe te skryf aan die rukkerige winde wat in die gebied waar die lugverkoelde kondensor geleë is, voorkom.

Die stutte in die konstruksie van die lugverkoelde kondensor net onder die waaierplatform veroorsaak dat werwels afgeskei word en die wisseling in druk wat by een spesifieke drukpunt voorkom tot so groot as 20 N/m^2 is. As gevolg van die twee bogenoemde effekte moet daar by elke drukpunt 'n verteenwoordigende druk gemeet word. Dit is gedoen deur by elke drukpunt 'n klomp lesings oor 'n tydperk te neem en dan die gemiddeld waarde te bepaal. Hierdie metode het tot gevolg gehad dat dit ongeveer tien minute geneem het om een stel lesings te neem.

3.3.2 Verwysingsdruk

Aangesien daar van verskildruk drukomsetters gebruik gemaak is, moes die een kant van die drukomsetters aan 'n verwysingsdruk gekoppel word. Die vereistes vir 'n verwysingsdruk is dat dit of 'n konstante druk of 'n bekende druk moet wees. In laboratoriumbeheerde toetse word die verwysingsdruk oor die algemeen as die van omgewingsdruk geneem. Die omgewingsdruk bly konstant gedurende die periode van toetsing en is ook bekend.

Op die waaierplatform is daar geen plek waar daar nie 'n vloei van lug voorkom nie. Die enigste plek naby aan die waaierplatform waar dit windstil is, is in 'n hyserskag wat by die turbinehuiswand geleë is. Die verwysingsdruk gedurende die tweede reeks toetse is as die omgewingsdruk in die hyserskag geneem. Alhoewel die verwysingsdruk op die selfde hoogte as die waaierplatform gemeet is, het die vraag ontstaan of die druk in die hyserskag dieselfde is as die omgewingsdruk by die waaierplatform.

Die probleem is tydens die derde reeks toetse opgelos deur van 'n statiese drukpunt gebruik te maak. Die meetpunt is deur [90VA1] ontwikkel en gekalibreer. Gedurende die toetse is die omgewingsdruk by die waaierplatform as die verwysingsdruk geneem.

3.3.3 Atmosferiese toestande

Die atmosferiese toestande by die kragstasie word gemonitor met behulp van 'n 96 m hoë weermas wat ongeveer 700 m noord van die kragstasie geleë is. Die oriëntering van die weermas word in figuur L.1.1 getoon. Op die weermas is die volgende meetpunte aangebring:

- 1) temperatuurmetings, die volgende afstande bokant grondvlak:
 - a) grondvlak;
 - b) 1,2 m;
 - c) 2,5 m;
 - d) 5 m;
 - e) 10 m;
 - f) 20 m;
 - g) 40 m;
 - h) 65 m;
 - i) 96 m;

- 2) propellersnelheidsmeters, die volgende afstande bokant grondvlak:
- a) 10 m;
 - b) 20 m;
 - c) 40 m;
 - d) 65 m;
 - e) 96 m.

3.4 Resultate

Eerste reeks toetse

Die waaiers is basies in twee helftes gemeet soos in figuur 3.2.3 getoon. Die eerste helfte is die deel naaste aan die turbinehuiswand en die tweede deel is die deel verste van die turbinehuiswand. Tabel 3.4.1 toon die volumevloei wat deur elke deel gemeet is asook die totale volumevloei deur elke waaier. Die gemete waardes sowel as die metode wat gebruik is om die volumevloei te bepaal word in bylae I gegee.

Tweede reeks toetse

Die drukverdeling op die grondvlak sowel as teen die turbinehuiswand word in figure 3.4.1 en 3.4.2 getoon. Figuur 3.4.3 toon die drukverdelings wat tussen die waaiers gemeet is, terwyl figure 3.4.4 en 3.4.5 die drukverdelings wat tussen twee rye waaiers gemeet is, toon. Die gemete waardes verskyn in Bylae J.

Derde reeks toetse

Die drukverdelings en horisontale inlaatsnelheidsverdelings wat verkry is vir 'n geen windtoestand word in figure 3.4.6 en 3.4.16 onderskeidelik aangetoon. Figure 3.4.7 tot 3.4.12 toon die drukverdelings terwyl figure 3.4.17 tot 3.4.22 die horisontale inlaatsnelheidsverdelings toon wat gemeet is tydens verskillende sterktes oos-suidooste winde. Net so word die gemete drukverdelings en horisontale inlaatsnelheidsverdelings, vir verskillende sterktes wes-noordweste winde in figure 3.4.13 tot 3.4.15 en figure 3.4.23 tot 3.4.25 onderskeidelik getoon. Die gemete waardes word in bylae K getoon.

Winddata

Aangesien die lugverkoelde kondensor se waaierplatform ongeveer 43,5 m hoog is, is die windtoestand wat op 40 m hoogte gemeet is as die heersende wind geneem. Die weermas was buitewerking gedurende die eerste reeks toetse. Tydens die tweede reeks toetse is 'n klein hoeveelheid drukverdelings gemeet. Die winde wat gedurende die meting van elke spesifieke drukverdeling gewaai het, word op die onderskeie figure aangetoon.

Aangesien daar tydens die derde reeks toetse op 'n kontinue basis drukverdelings gemeet is, is die windtoestand ook kontinu gemonitor. Die windtoestande wat voorgekom het gedurende die meet van die drukverdelings word in figure 3.4.26 tot 3.4.29 getoon. Die gemete waardes word in bylae L getoon.

Die windtoestande word in die figure voorgestel deur 'n windspoed, in meter per sekonde, en 'n rigting, in grade vanaf noord. Hierdie metode word in figuur 3.4.30 geïllustreer. Daar word van die algemene metode afgewyk, naamlik deur die windtoestand as 'n windspoed in knope en die rigting in terme van die windrigtings voor te stel, aangesien dit makliker grafies voorgestel kan word.

3.5 Bespreking

Eerste reeks toetse

As gevolg van die Kondensaatpype is dit nie moontlik om die hele waaier met die balk te dek nie. Dit, tesame met die feit dat die windtoestand nie bekend is nie, het tot gevolg dat daar nie veel waarde geheg kan word aan die fisiese grootte van die resultate nie. Daar kan wel afgelei word dat die deel van waaier 6 wat die naaste aan die inlaat van die lugverkoelde Kondensor is minder vloei lewer. Hierdie tipe toetse is meer volledig deur [90VE1] en [90VA1] uitgevoer.

Tweede reeks toetse

Van die drukverdeling op grondvlak sowel as teen die turbinehuiswand kan nie veel afgelei word nie. Die konstruksie van die lugverkoelde Kondensor is sodanig dat dit amper onmoontlik is om iets op die twee plekke te meet.

Die drukverdelings in figuur 3.4.3 toon dat daar 'n drukgradiënt oor waaier 6 voorkom. Die resultaat bevestig

die tendens wat tydens die eerste reeks toetse waargeneem is.

Figure 3.4.4 en 3.4.5 toon drukverdelings wat by presies dieselfde plekke gemeet is. Die metings is tydens verskillende windtoestande uitgevoer. Uit die resultaat is dit duidelik dat die windtoestand 'n groot invloed op die drukverdeling by die inlaatgedeelte van die lugverkoelde kondensor het.

Derde reeks toetse

As gevolg van die tyd wat dit neem om een stel lesings te neem is slegs gebruik gemaak van drukverdelings wat gemeet is terwyl die wind uit 'n konstante rigting gewaai het.

Die druk by die inlaat neem af met 'n toename in windsterkte van winde wat uit 'n oos-suidoostelike rigting waai. 'n Oos-suidoostelike wind waai skuins onder die lugverkoelde kondensor in; wat die inlaatsnelheid naby die waaiërplatform versterk. Dit vergroot die wegbreking wat by die inlaatloopvalk plaasvind wat weer die afname in die druk by die inlaat veroorsaak.

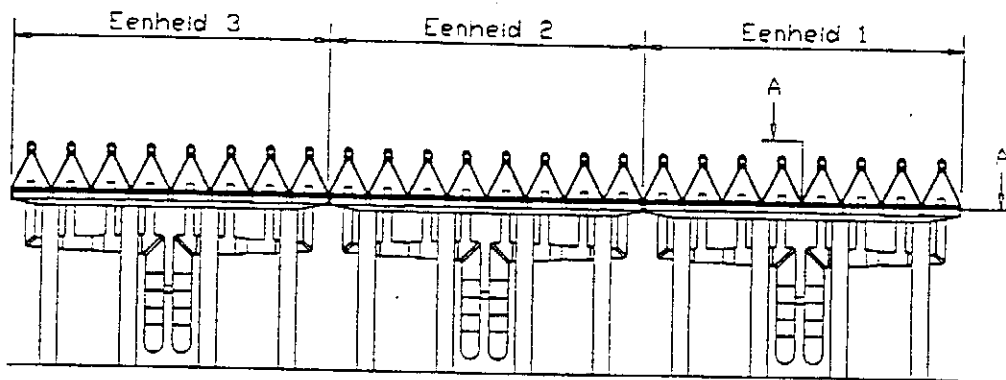
Die drukverdelings onder die waaiërplatform asook die horisontale inlaatsnelheidsverdelings neem nie 'n definitiewe vorm aan tydens verskillende sterktes wes-noordweste winde soos tydens oos-suidooste winde nie. Indien die horisontale inlaatsnelheidsverdelings vergelyk word met die drukverdelings wat tydens die ooreenstemmende tyd gemeet is blyk dit dat wanneer die horisontale inlaatsnelheidsverdeling laag is die druk onder die waaiërplatform gelyk aan atmosferiese druk is. Die lae

horisontale inlaatsnelheidsverdelings toon dat die lugverkoelde Kondensor 'n groot deel van sy vloei van die sykant af ontvang. Wanneer die wind by die kant van die lugverkoelde Kondensor inwaai vind daar drukherwinning plaas as gevolg van 'n diffusor-effek wat die hoër drukke veroorsaak..

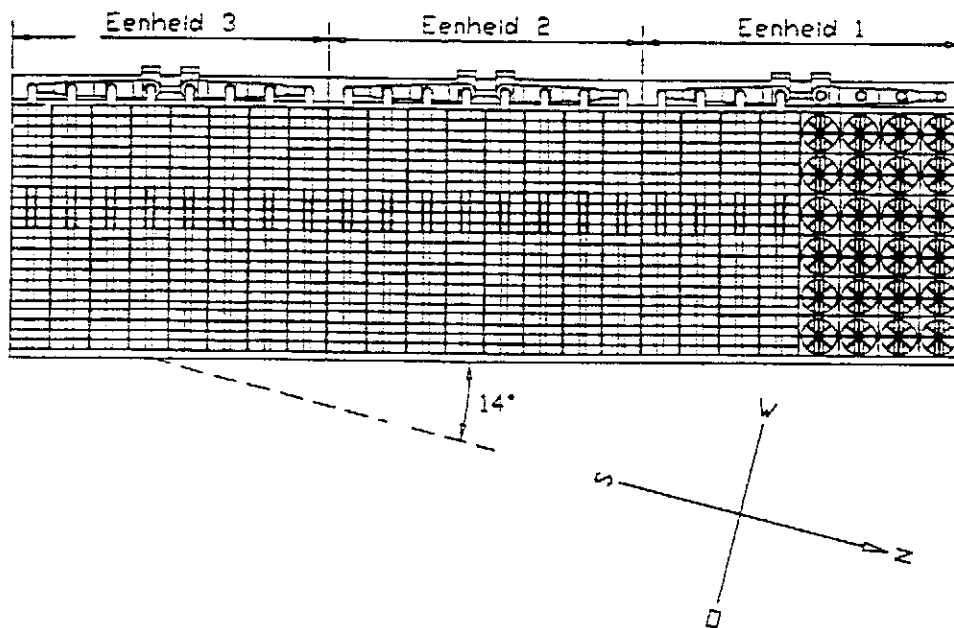
Indien die drukverdelings van die tweede reeks toetse met die van die derde reeks toetse vergelyk word stem die drukverdelings wat tydens oostelike winde tydens die tweede reeks toetse gemeet is ooreen met die tendens wat tydens die derde reeks toetse verkry is. Figuur 3.4.5 toon dat die drukverdeling onder die waaiërplatform wat tydens wes-noordweste winde tydens die tweede reeks toetse gemeet is konstant maar baie laag is. Tydens die derde reeks toetse is daar nie enige drukverdeling tydens dieselfde sterkte wes-noordweste winde gemeet nie, maar die tendens blyk dieselfde te wees.

Tabel 3.4.1 Volumevloei deur een ry waaiers

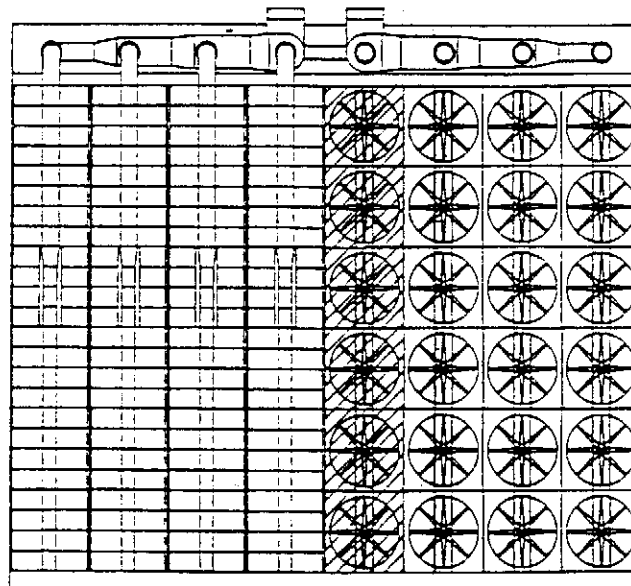
Waaier	Volumevloei		
	Turbinehuiskant		Totaal m ³ /s
	Naaste m ³ /s	Verste m ³ /s	
1	358.00	365.26	723.26
2	365.83	364.92	730.75
3	358.43	341.55	699.98
4	383.23	353.56	736.79
5	381.02	340.95	721.97
6	384.42	254.24	638.66



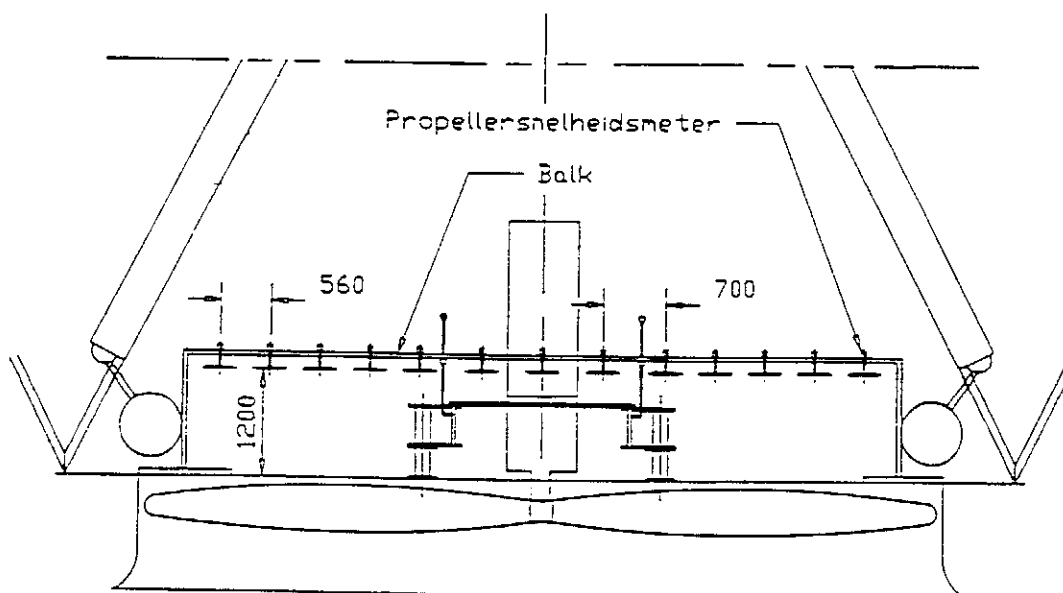
Figuur 3.1.1 Vooraansig van die eenhede se lugverkoelde Kondensors



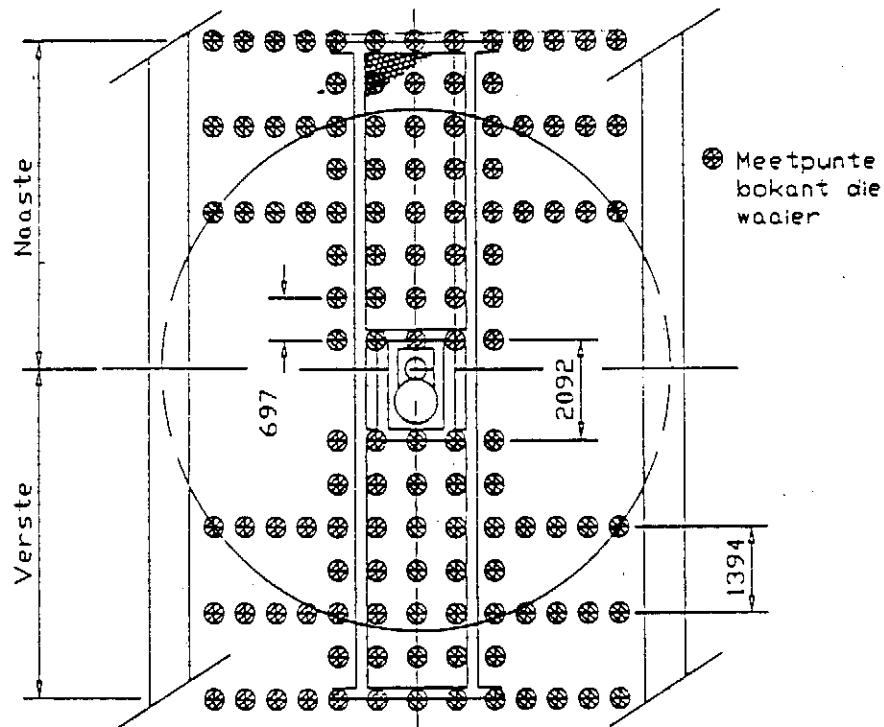
Figuur 3.1.2 Bo-aansig van die eenhede se lugverkoelde kondensors



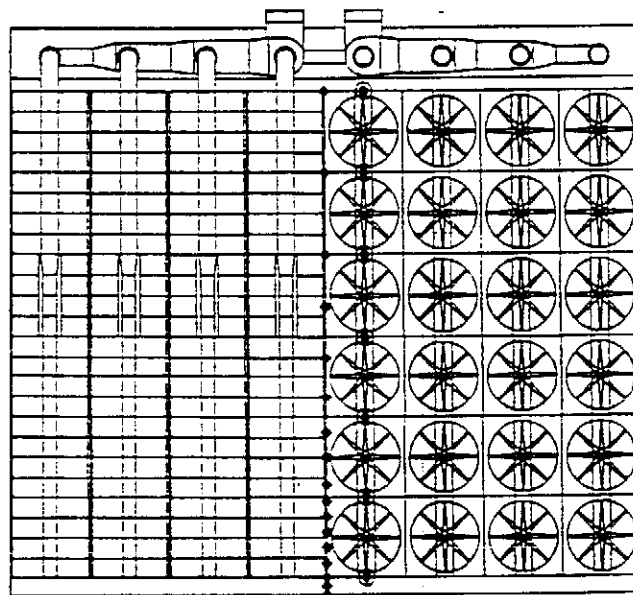
Figuur 3.2.1 Ry waaiers van eenheid 1 se lugverkoelde kondensor waarop die metings gedoen is tydens die eerste reeks toetse



Figuur 3.2.2 Posisie van die balk waarmee die snelheidsverdeling bokant die waaiers gemeet is

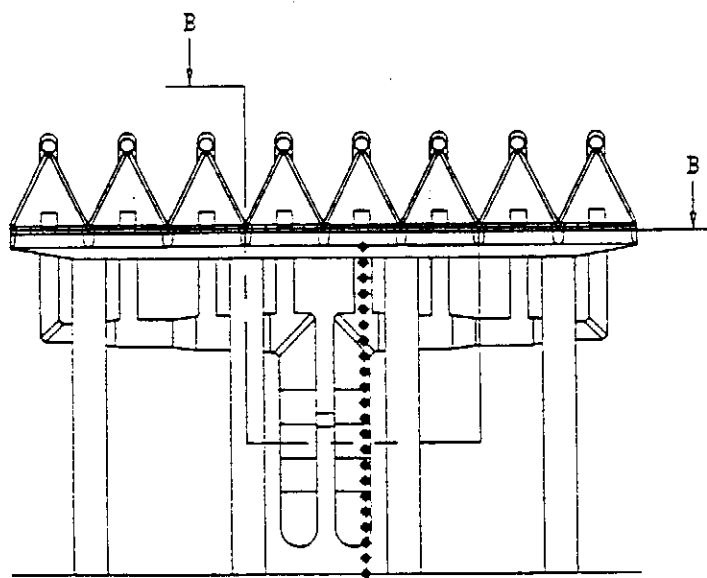


Figuur 3.2.3 Posisie van die meetpunte bokant die waaier



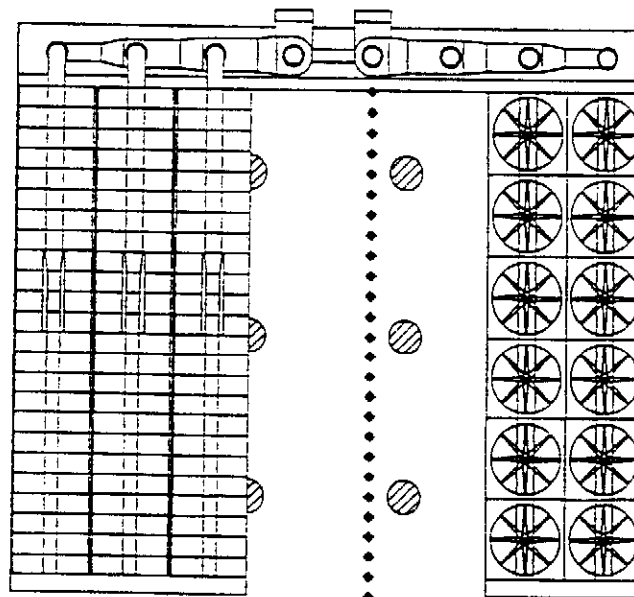
- ⊗ Meetpunte tussen die waaiers
- Meetpunte langs die waaiers

Figuur 3.2.4 Posisie van die drukkpunte op eenheid 1 se lugverkoelde kondensor



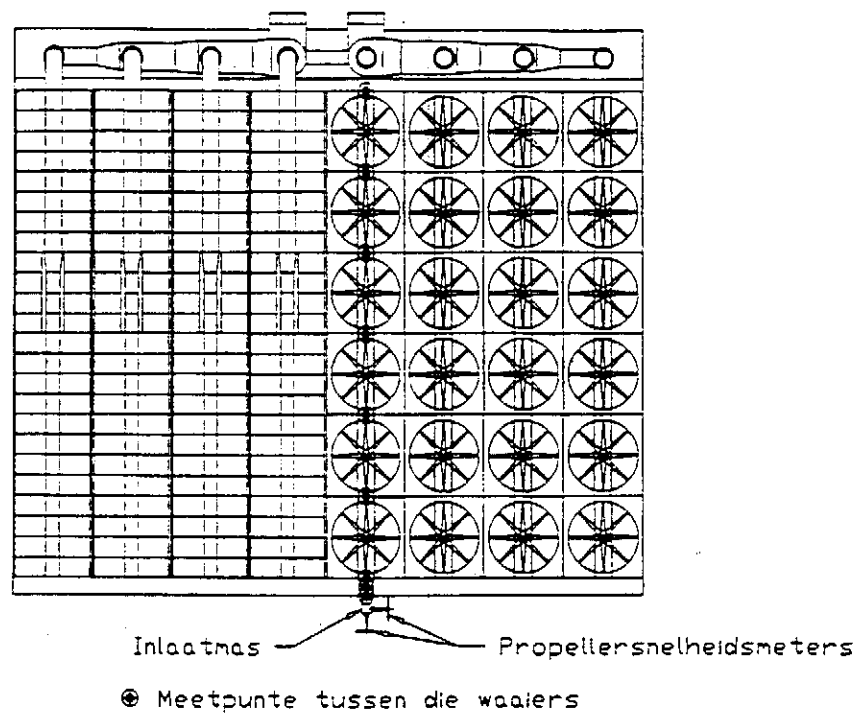
♦ Meetpunte teen die turbinehuiswand

Figuur 3.2.5 Posisie van die drukpunte teen die turbinehuiswand van eenheid 1 se lugverkoelde kondensor

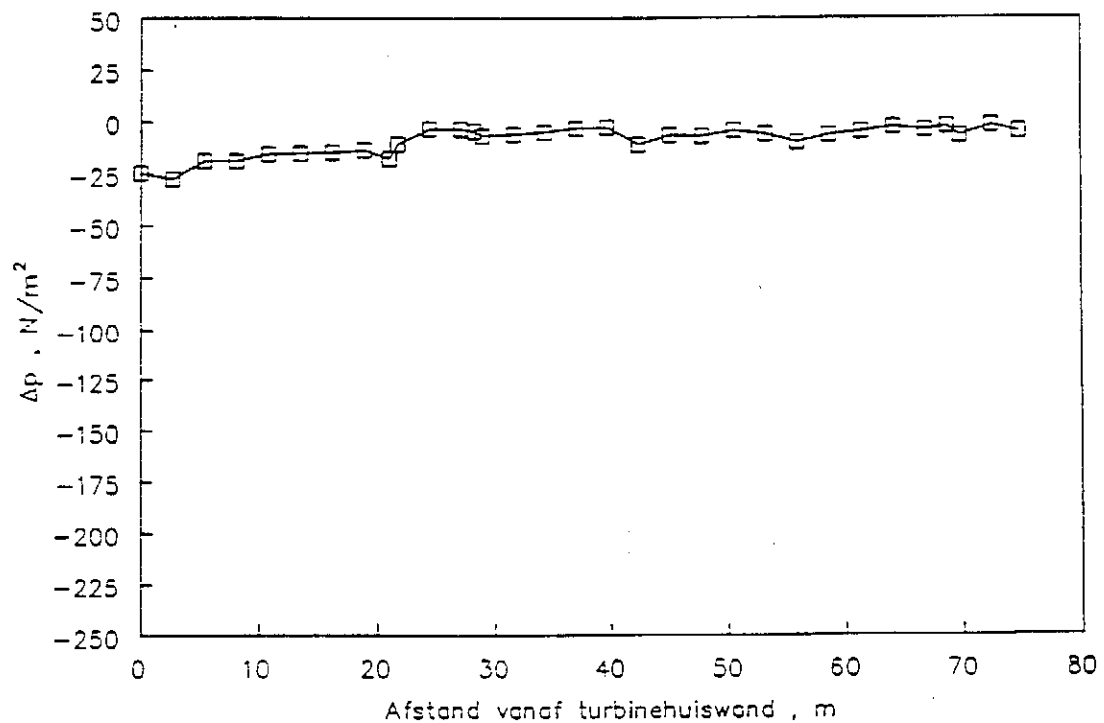


♦ Meetpunte op die grondvlak

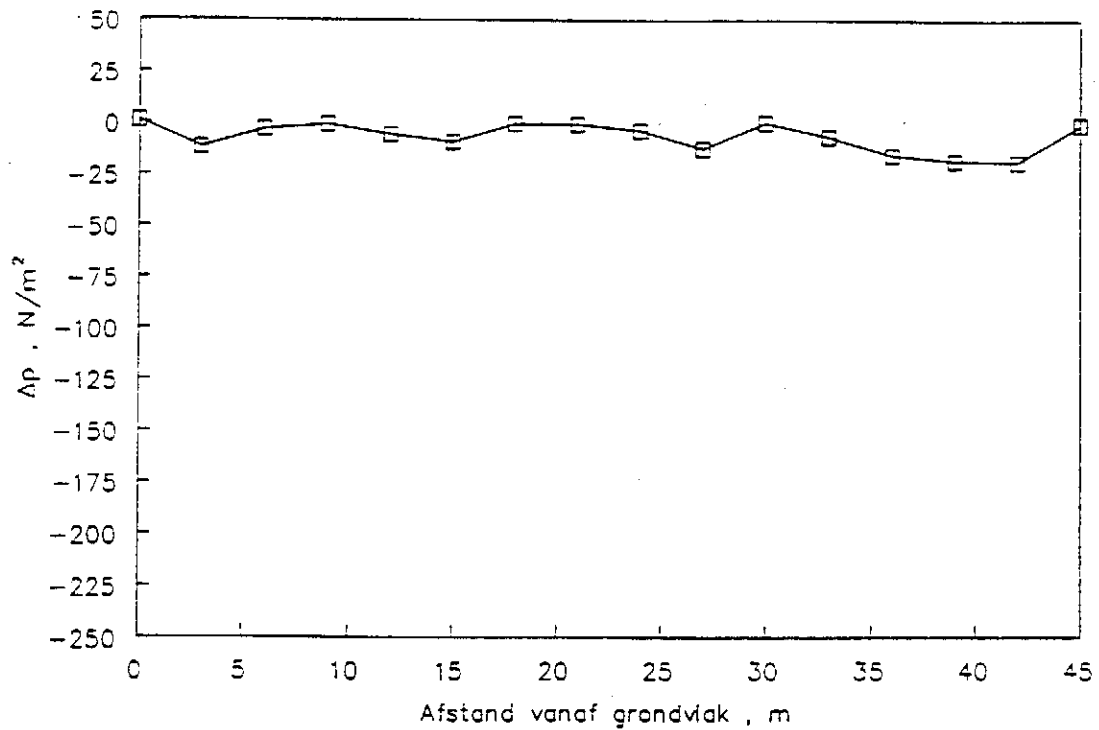
Figuur 3.2.6 Posisie van die drukpunte op die grondvlak onder eenheid 1 se lugverkoelde kondensor



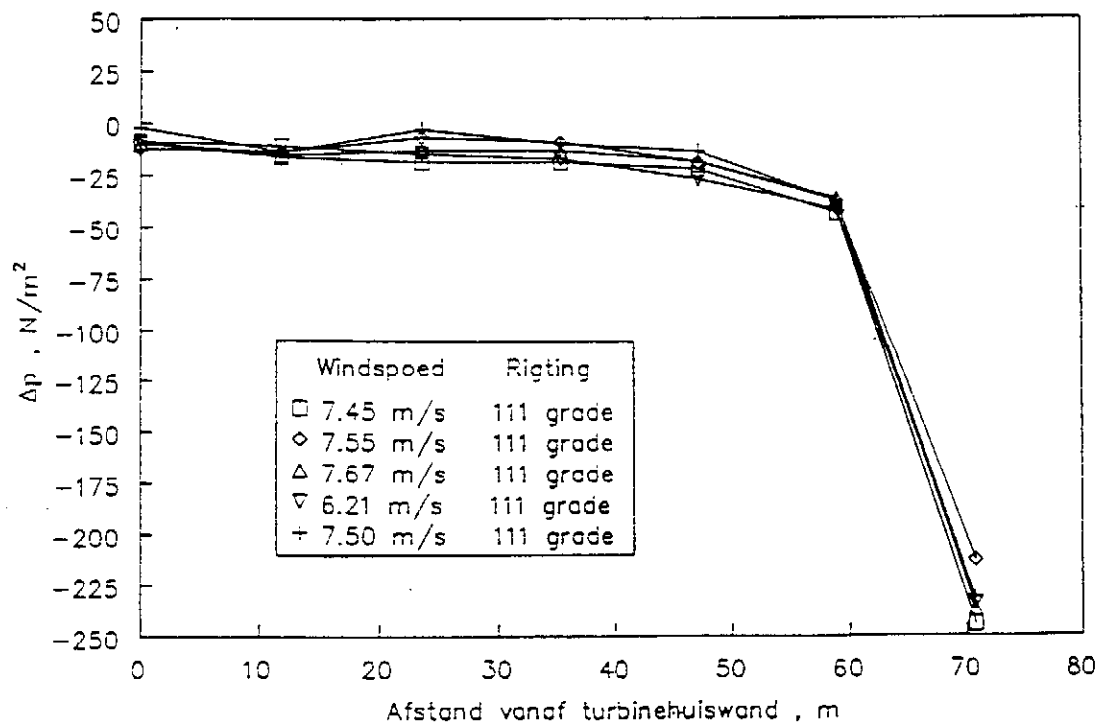
Figuur 3.2.7 Posisie van die drukpunte op eenheid 2 se lugverkoelde kondensor



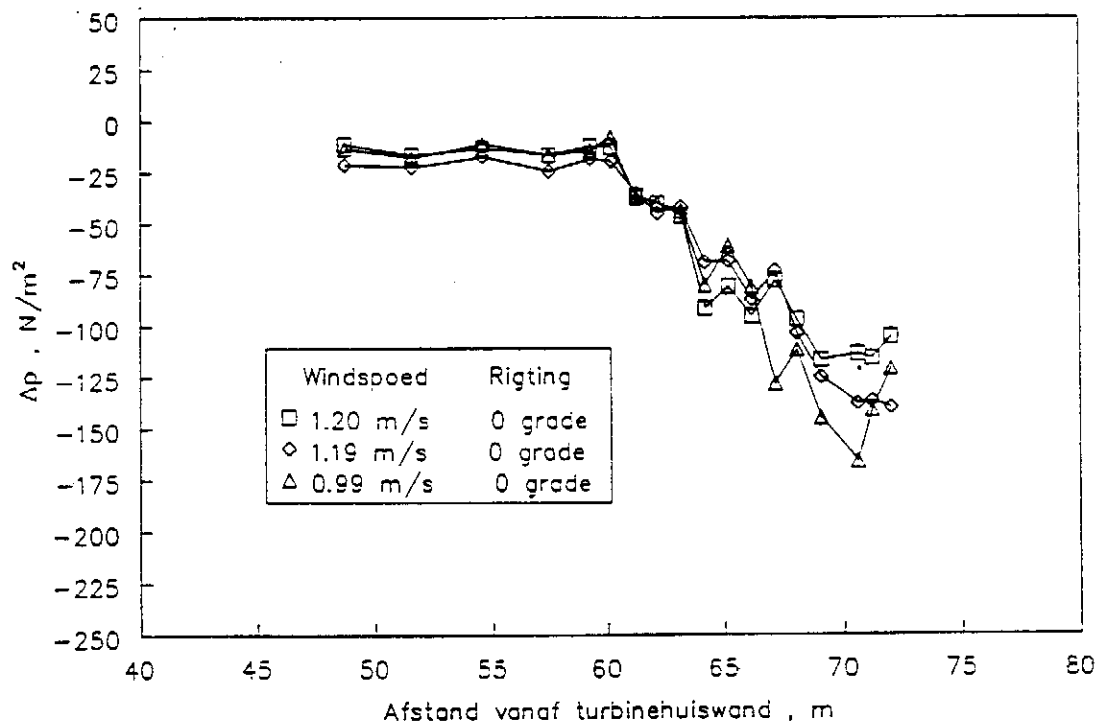
Figuur 3.4.1 Drukverdeling op die grondvlak



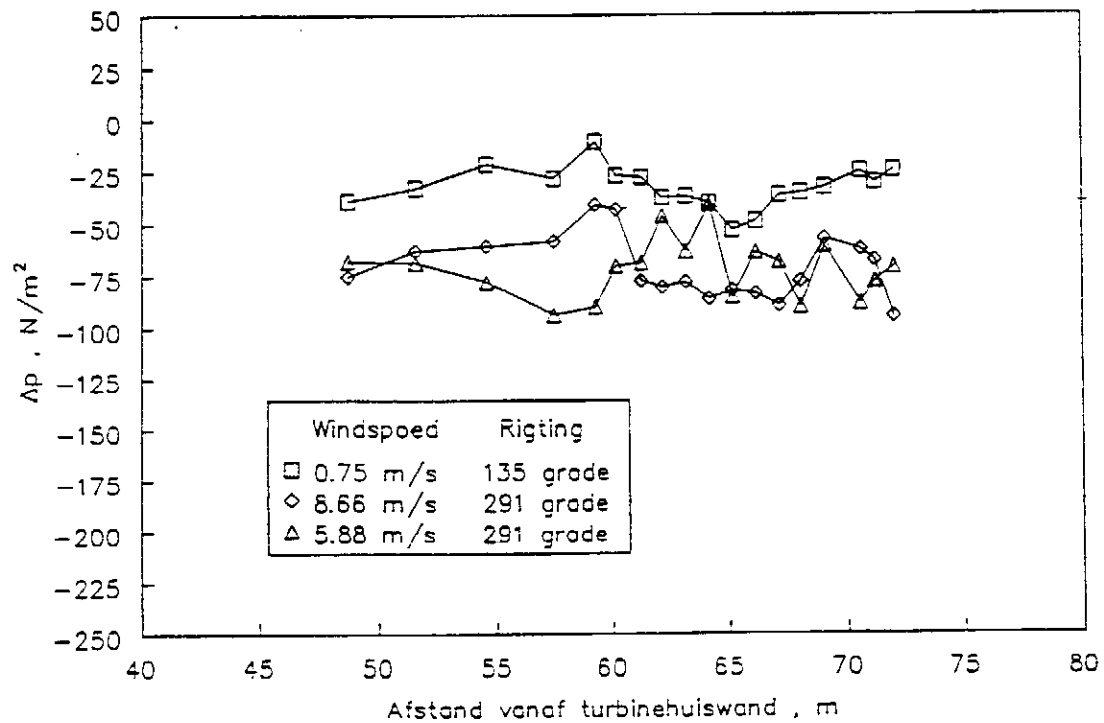
Figuur 3.4.2 Drukverdeling teen die turbinehuiswand



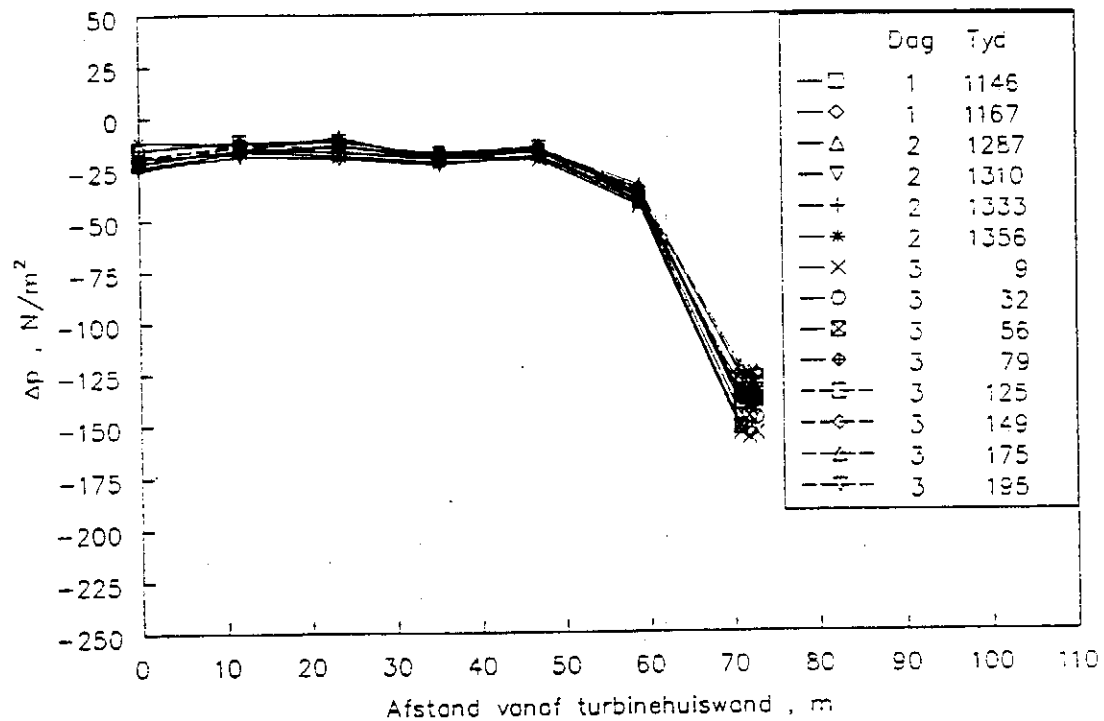
Figuur 3.4.3 Drukverdeling tussen die waaiers



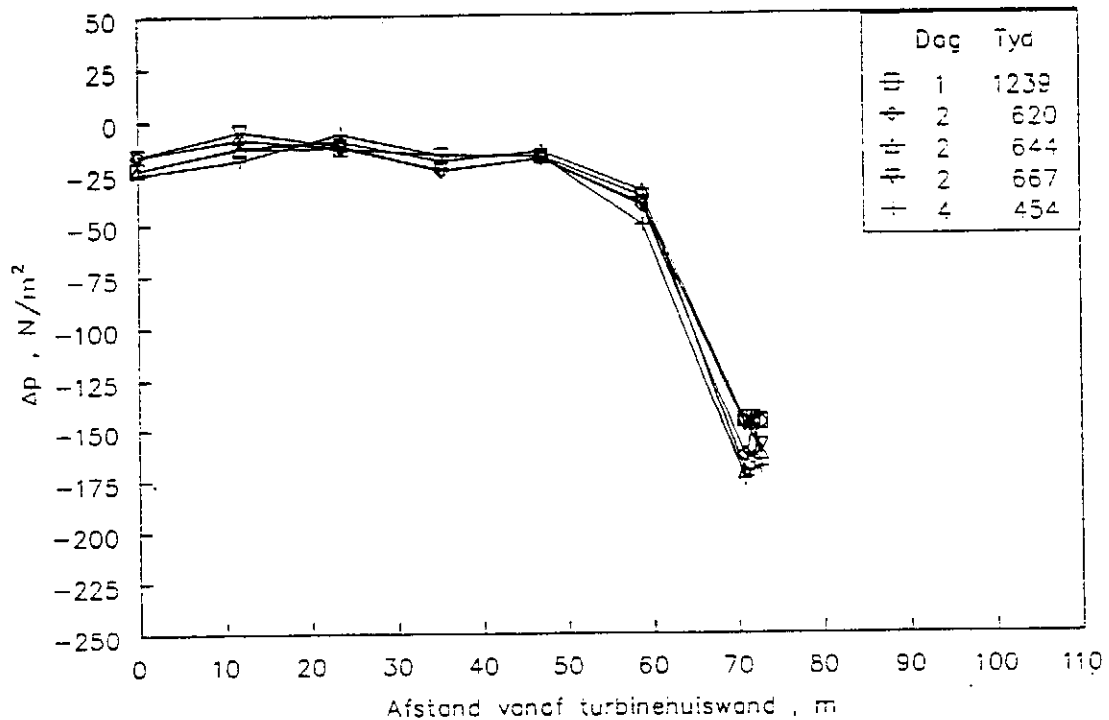
Figuur 3.4.4 Drukverdeling langs die waaiers



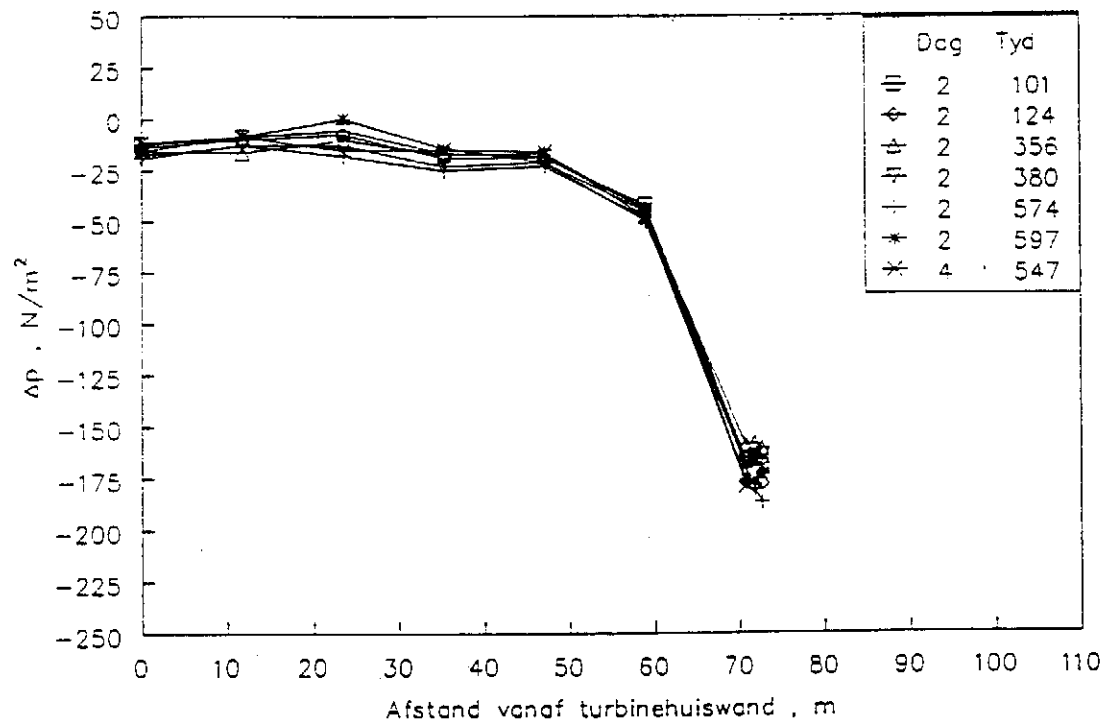
Figuur 3.4.5 Drukverdeling langs die waaiers



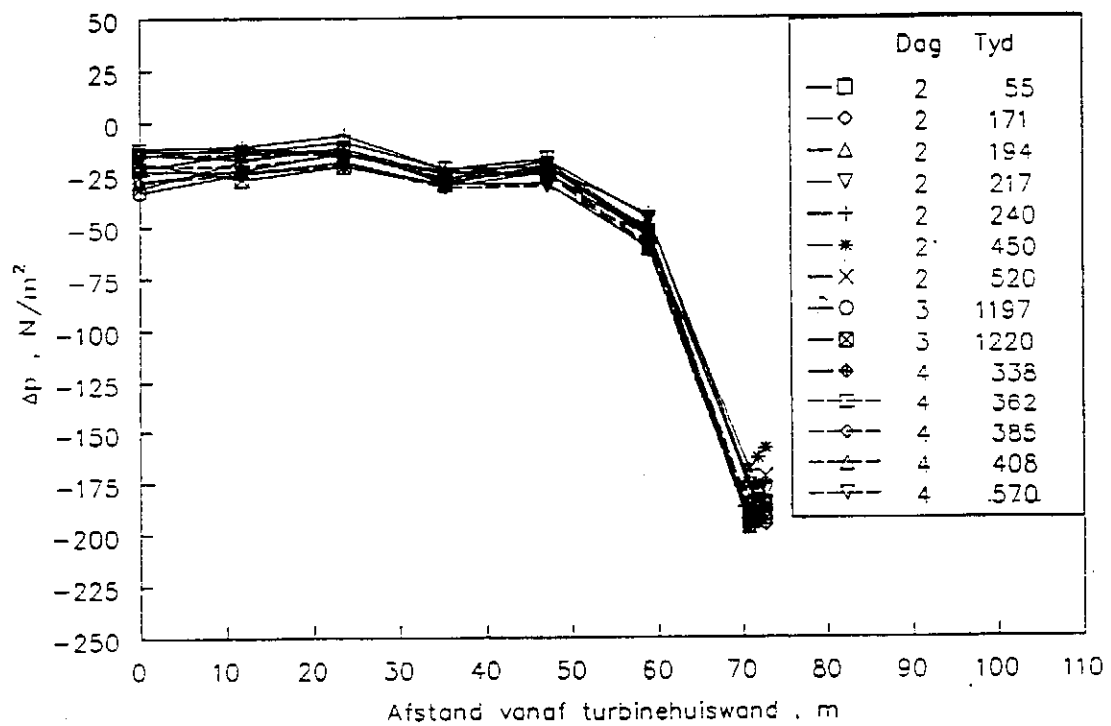
Figuur 3.4.6 Drukverdeling vir 'n geen windtoestand



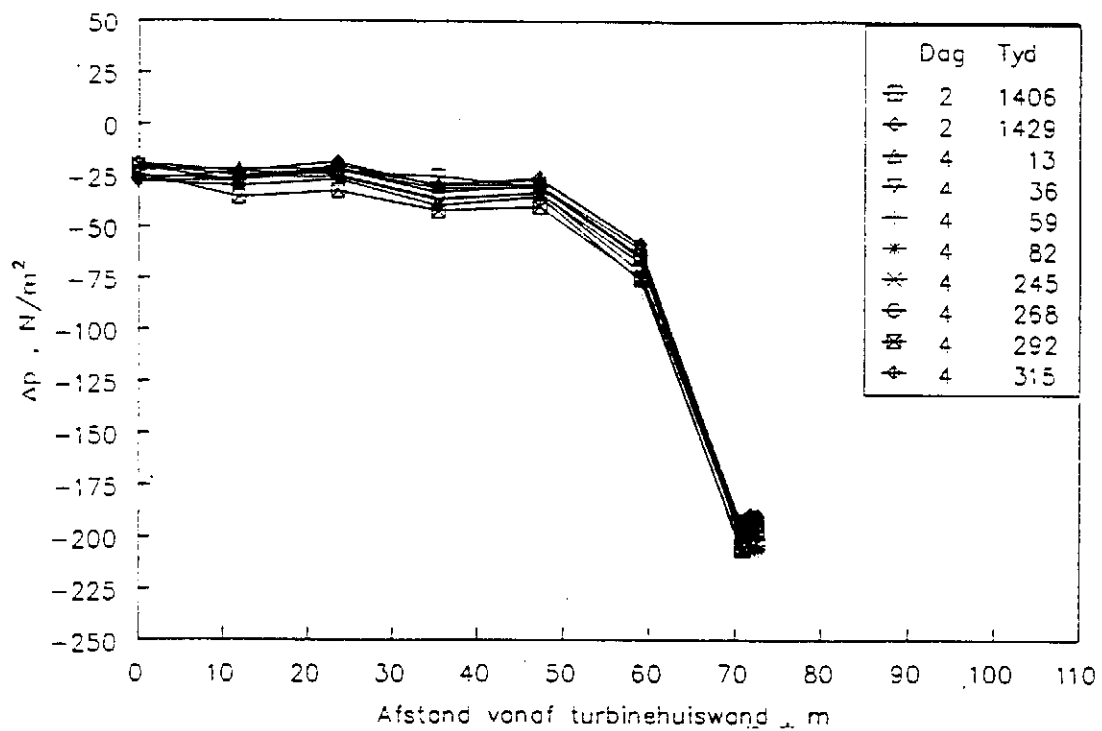
Figuur 3.4.7 Drukverdeling tydens 1 tot 2 m/s
oos-suidooste winde



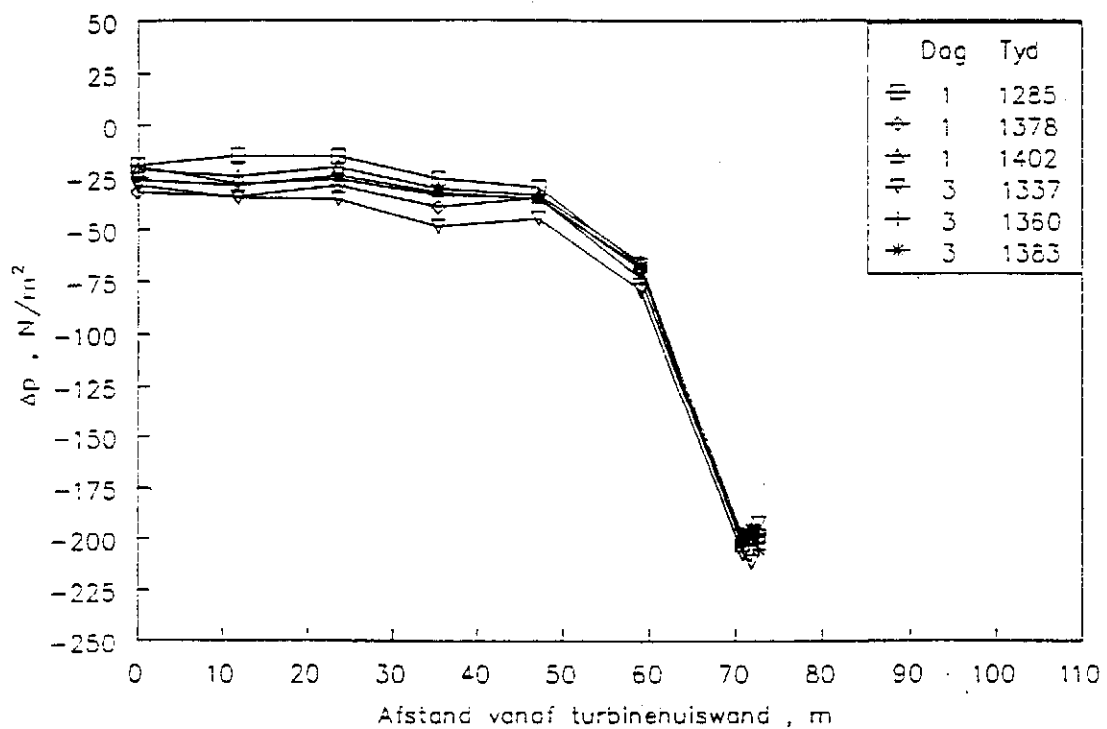
**Figuur 3.4.8 Drukverdeling tydens 2 tot 3 m/s
oos-suidooste winde**



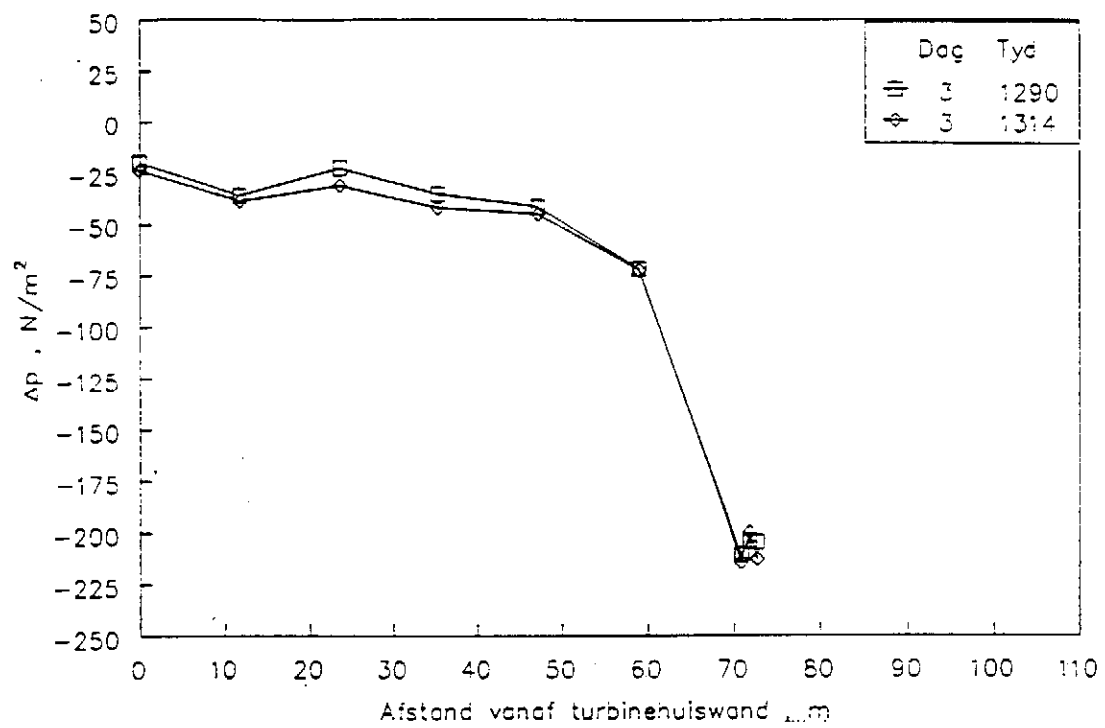
**Figuur 3.4.9 Drukverdeling tydens 3 tot 4 m/s
oos-suidooste winde**



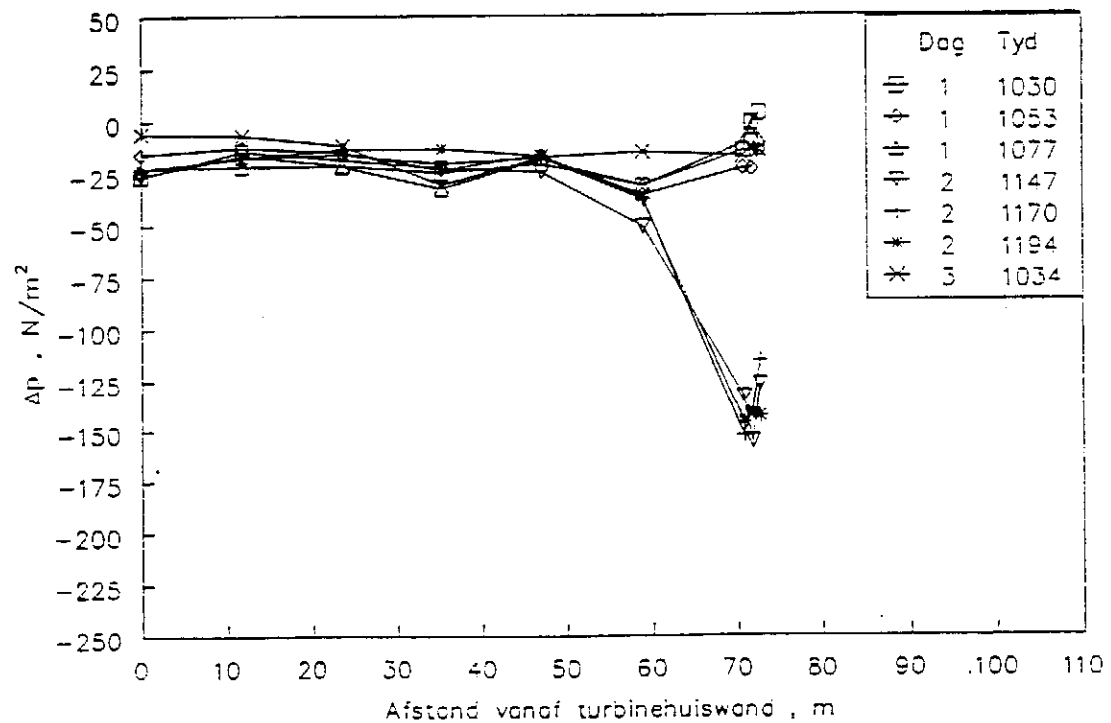
Figuur 3.4.10 Drukverdeling tydens 4 tot 5 m/s
oos-suidooste winde



Figuur 3.4.11 Drukverdeling tydens 5 tot 6 m/s
oos-suidooste winde

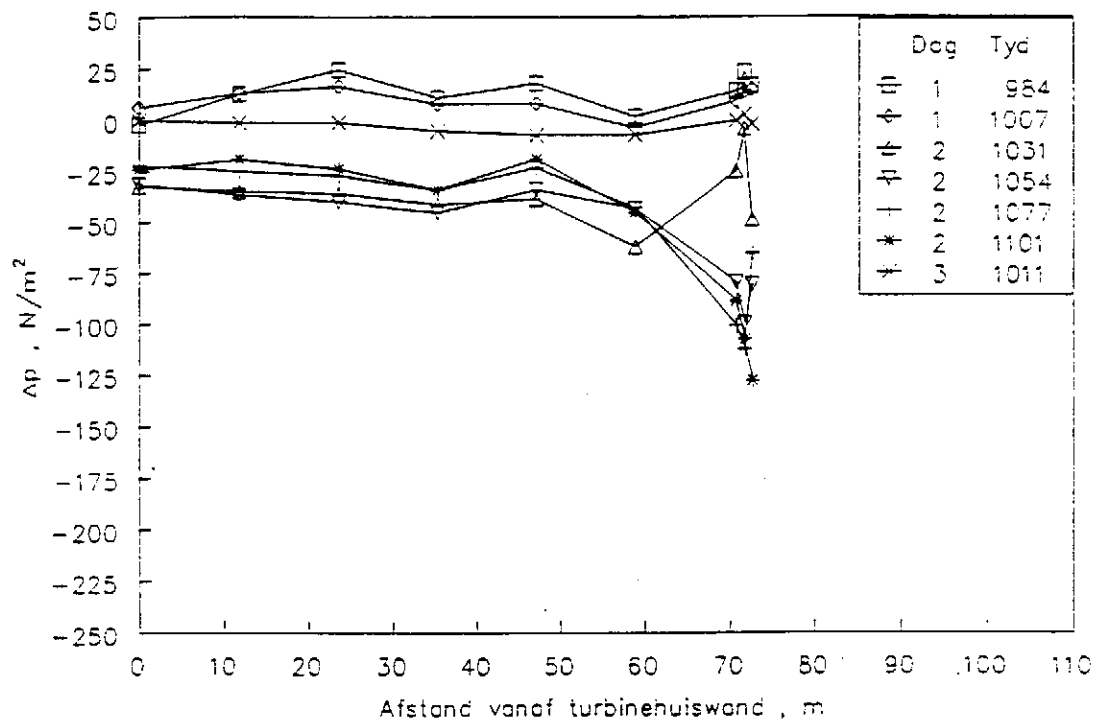


**Figuur 3.4.12 Drukverdeling tydens 6 tot 7 m/s
oos-suidooste winde**

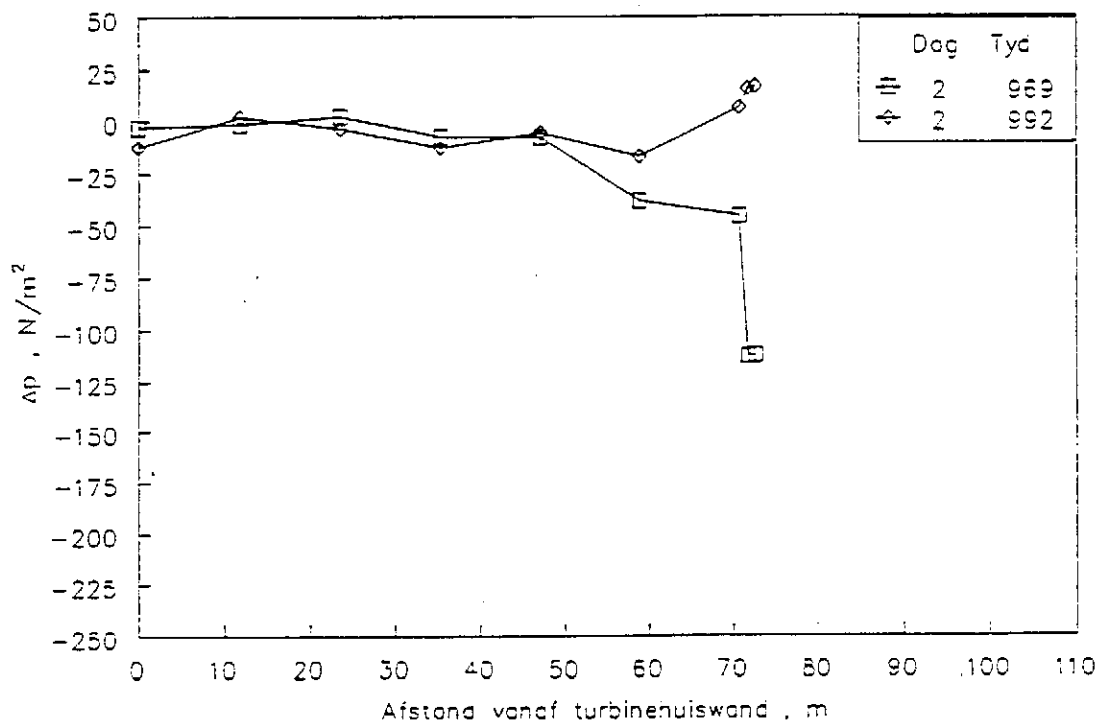


**Figuur 3.4.13 Drukverdeling tydens 1 tot 2 m/s
wes-noordweste winde**

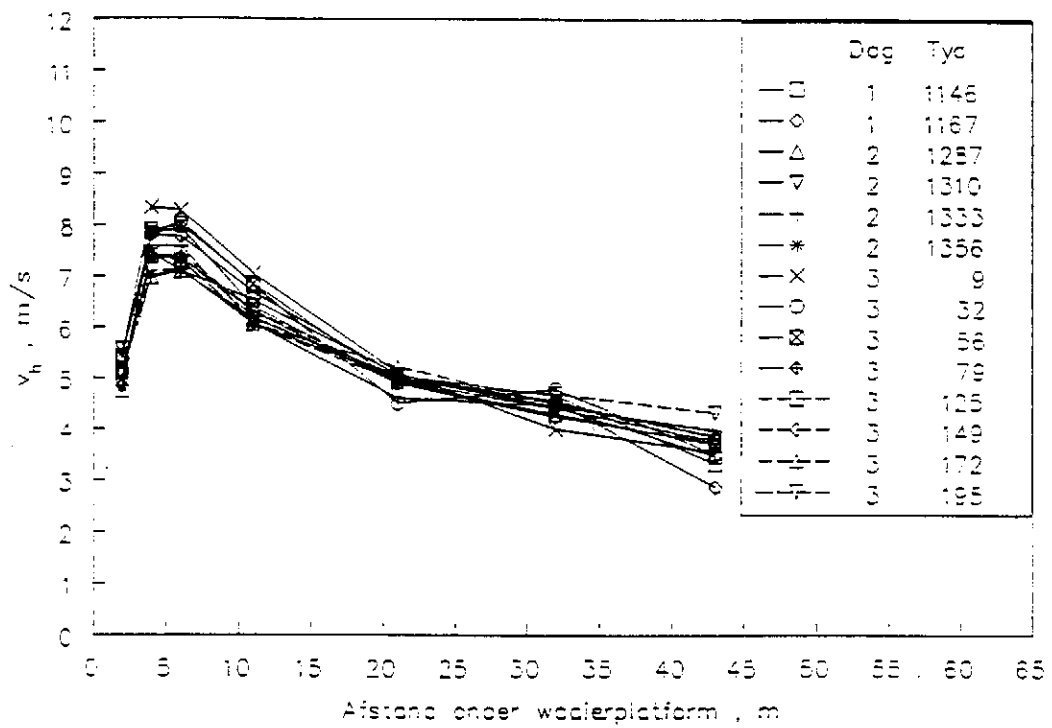
3. 23



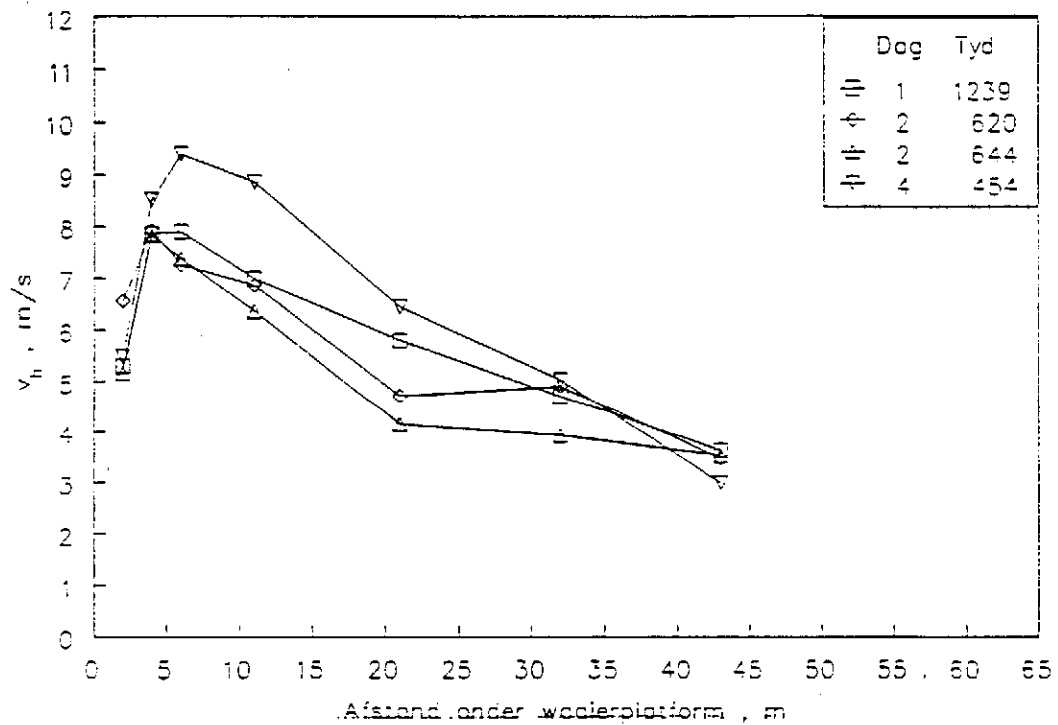
**Figuur 3.4.14 Drukverdeling tydens 2 tot 3 m/s
wes-noordweste winde**



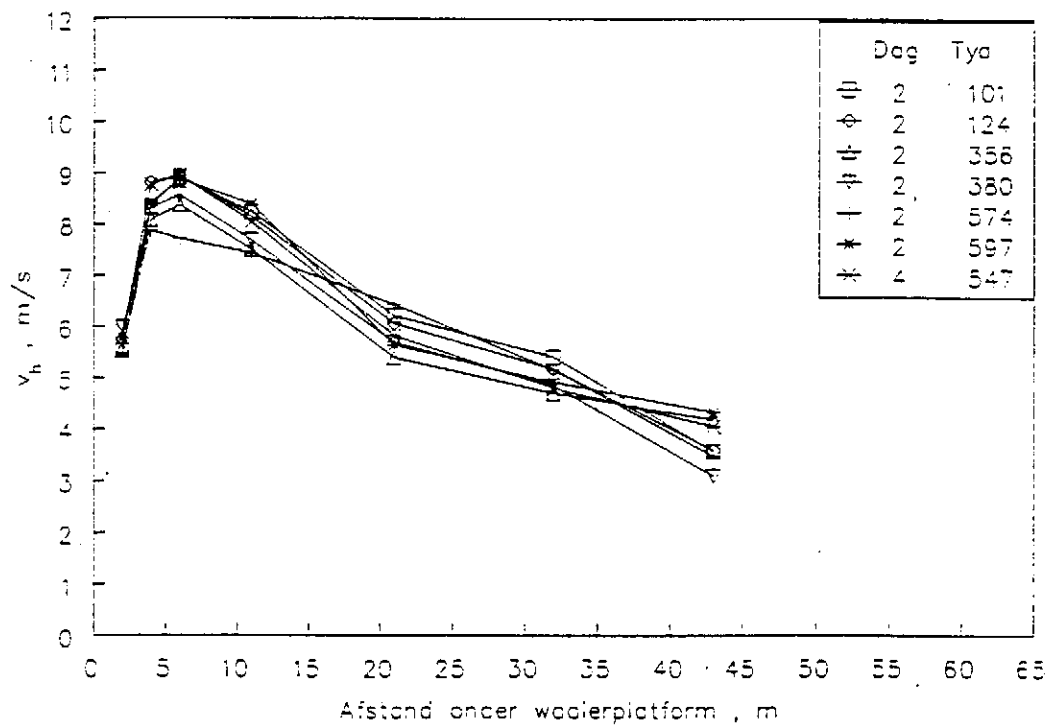
**Figuur 3.4.15 Drukverdeling tydens 3 tot 4 m/s
wes-noordweste winde**



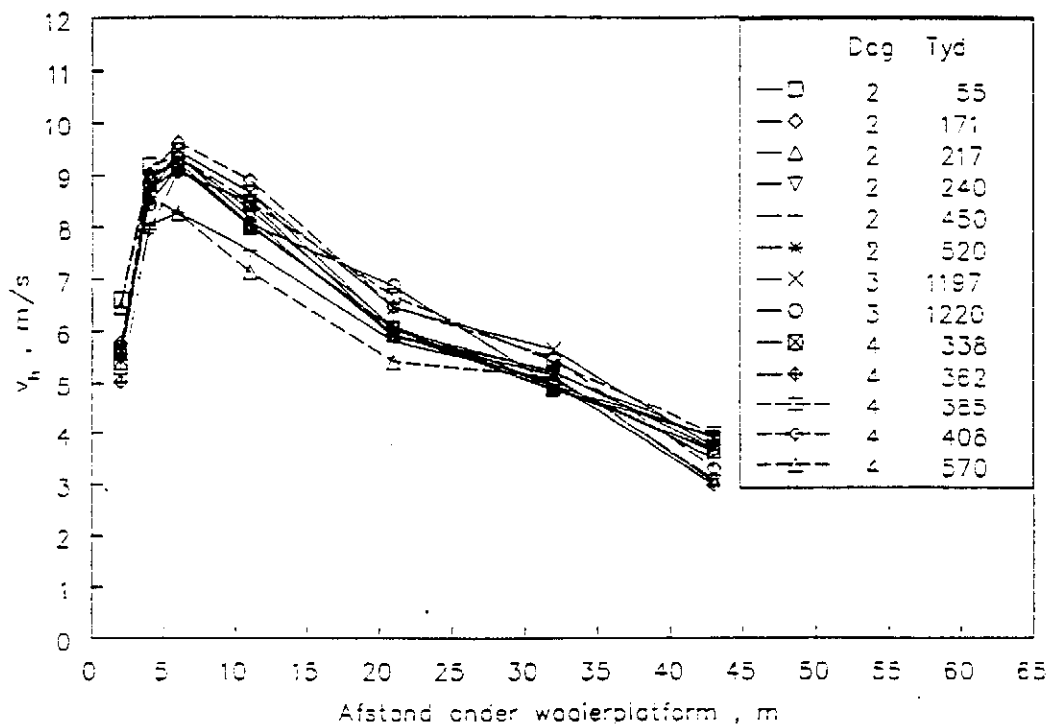
Figuur 3.4.16 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling vir 'n geen windtoestand



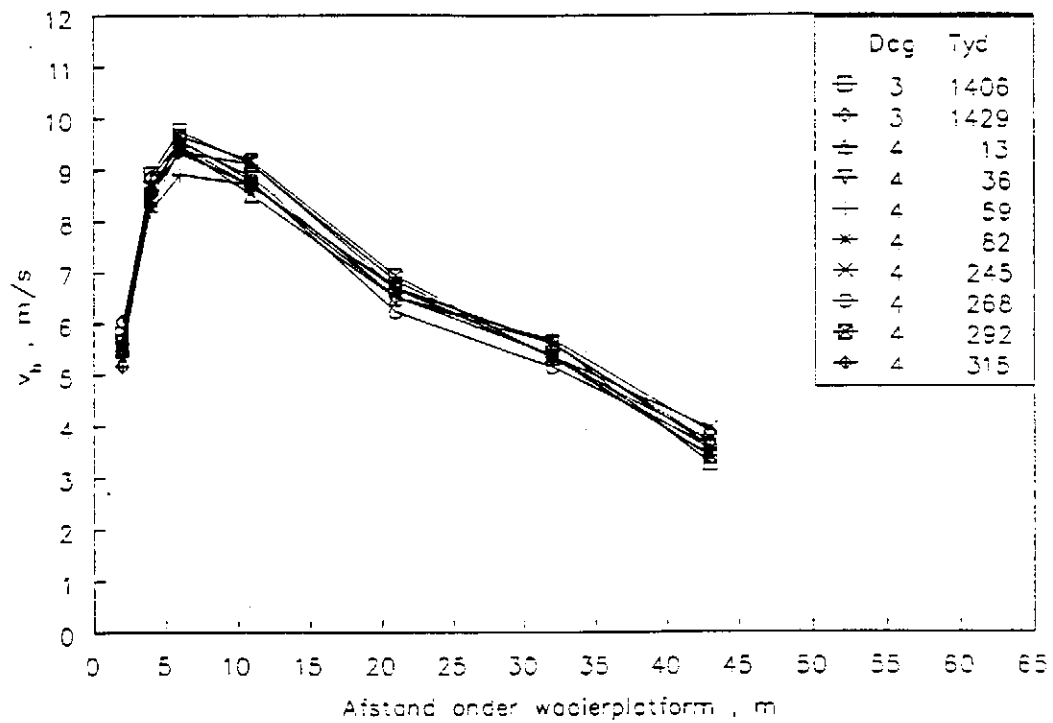
Figuur 3.4.17 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling tydens 1 tot 2 m/s oos-suidooste winde



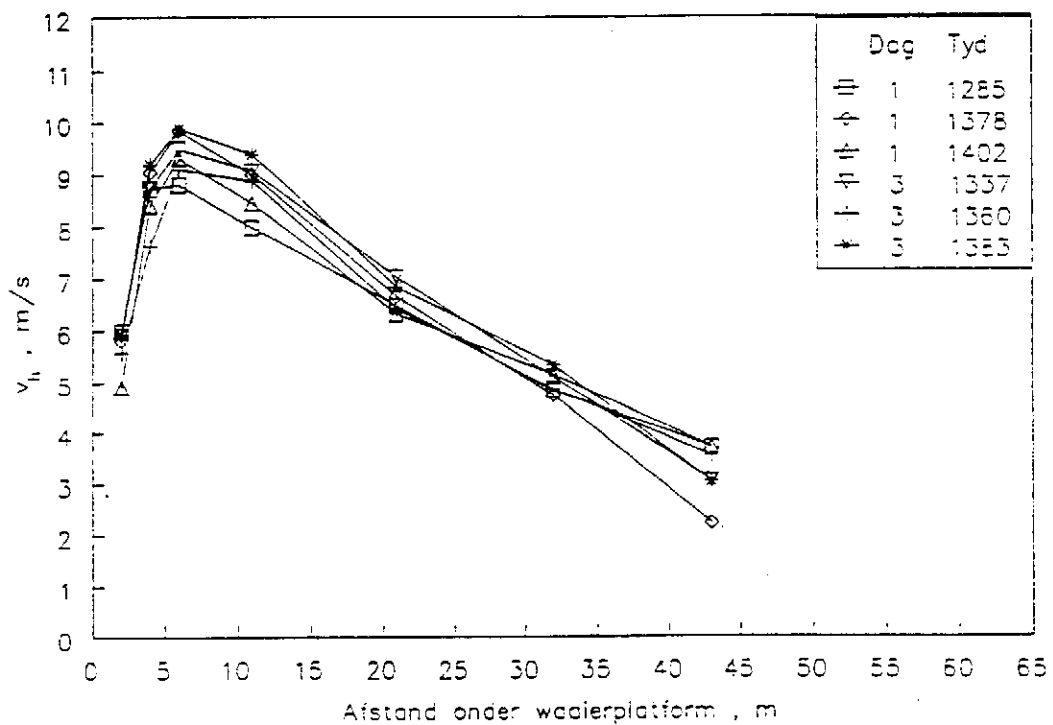
Figuur 3.4.18 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling tydens 2 tot 3 m/s oos-suidooste winde



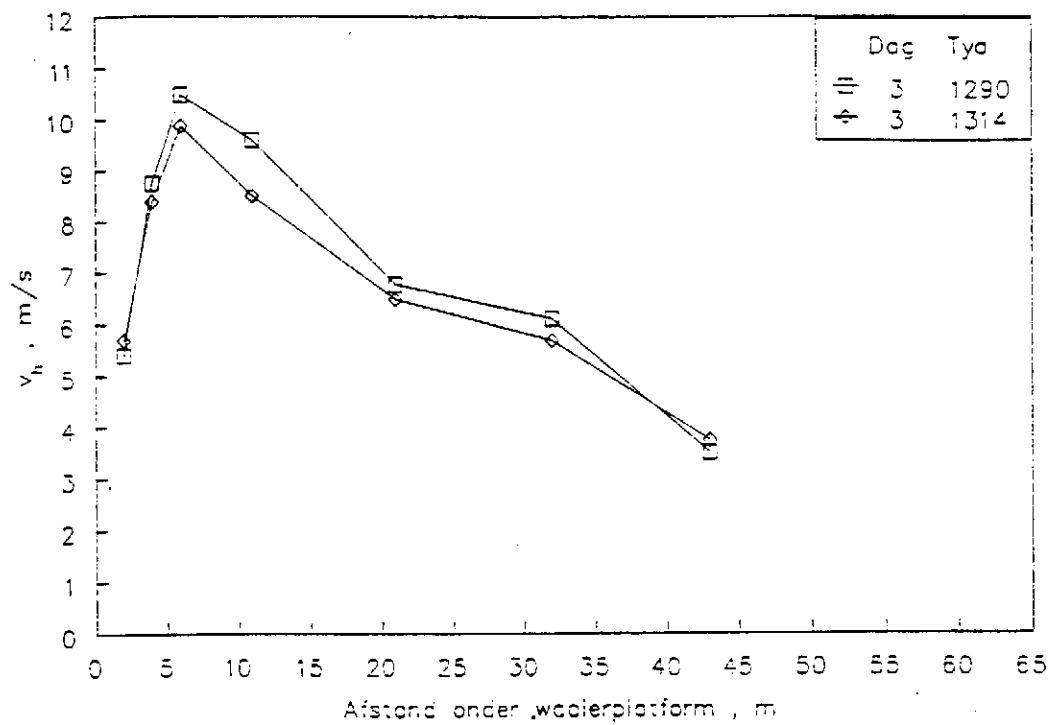
Figuur 3.4.19 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling tydens 3 tot 4 m/s oos-suidooste winde



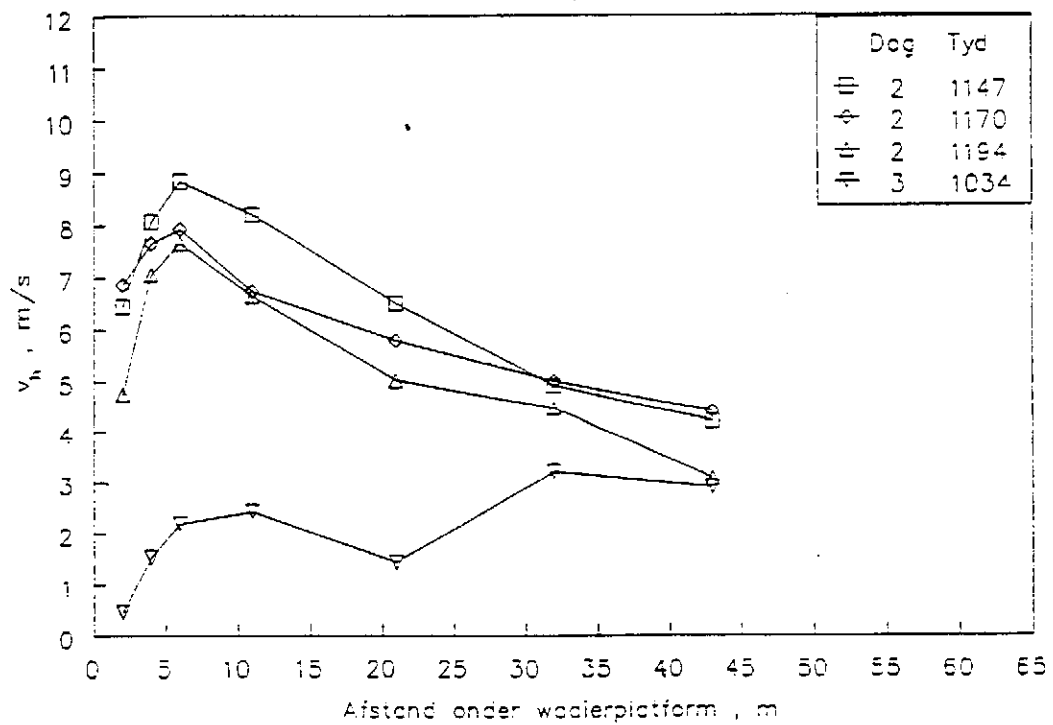
Figuur 3.4.20 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling tydens 4 tot 5 m/s oos-suidooste winde



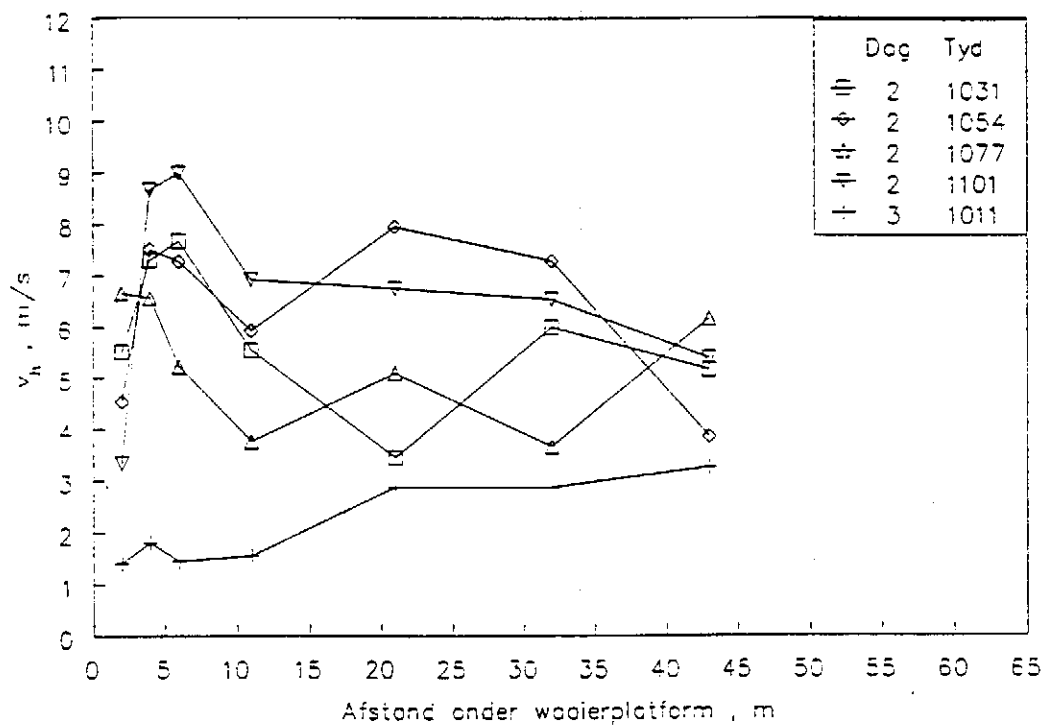
Figuur 3.4.21 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling tydens 5 tot 6 m/s oos-suidooste winde



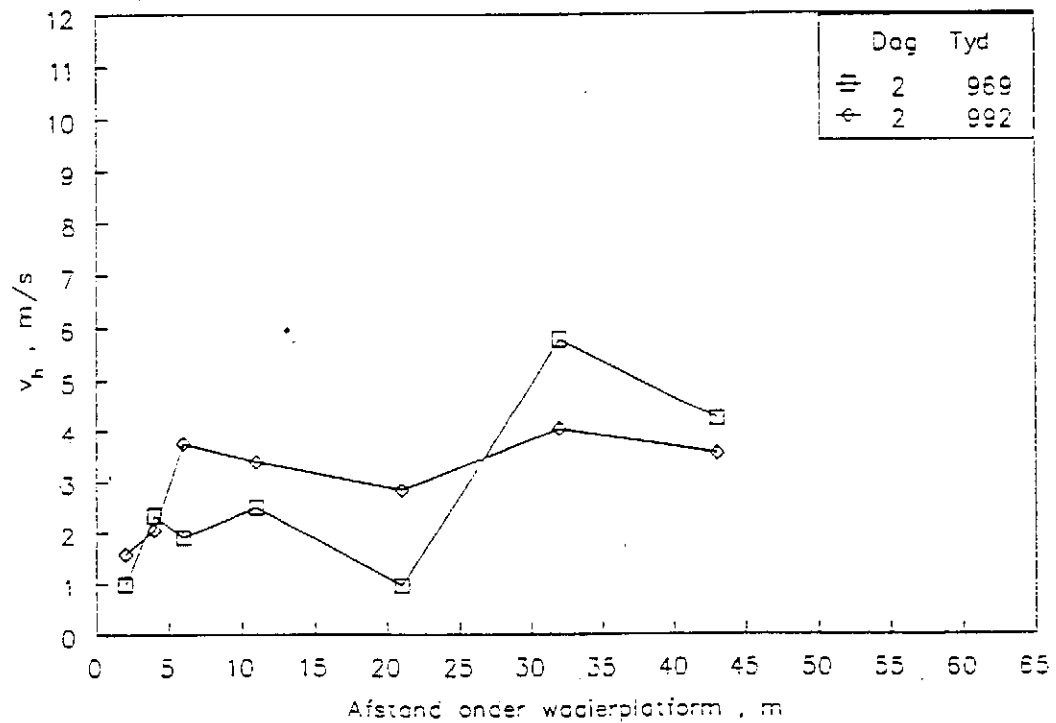
Figuur 3.4.22 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling tydens 6 tot 7 m/s oos-suidooste winde



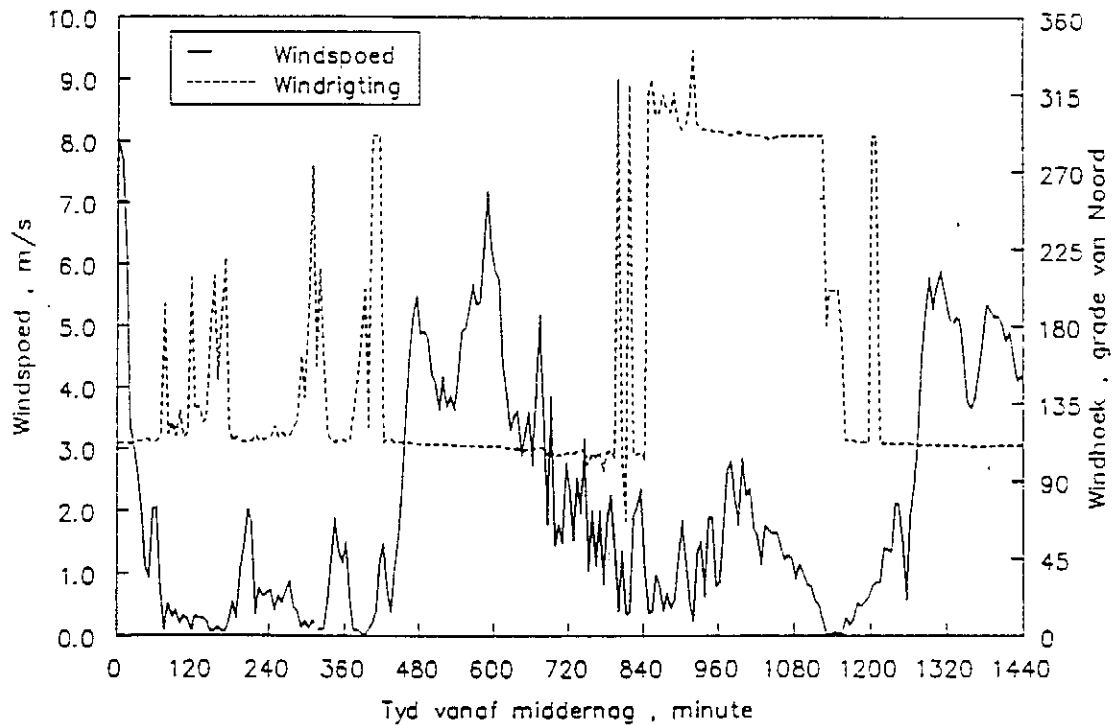
Figuur 3.4.23 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling tydens 1 tot 2 m/s wes-noordweste winde



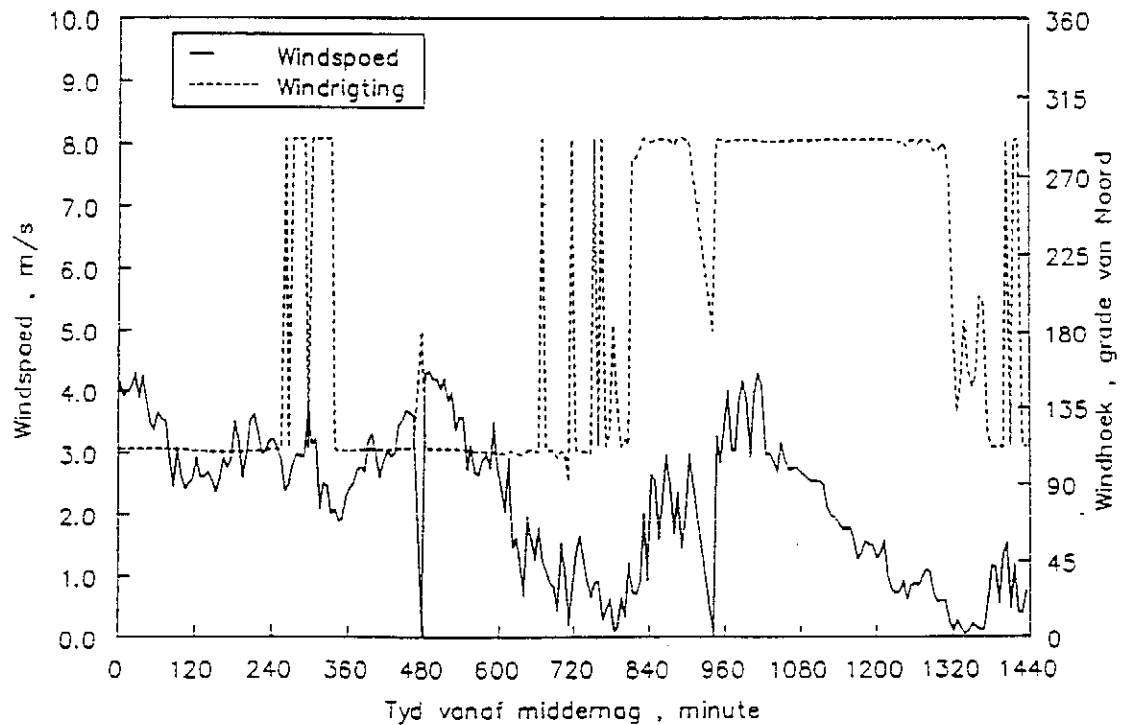
Figuur 3.4.24 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling tydens 2 tot 3 m/s wes-noordweste winde



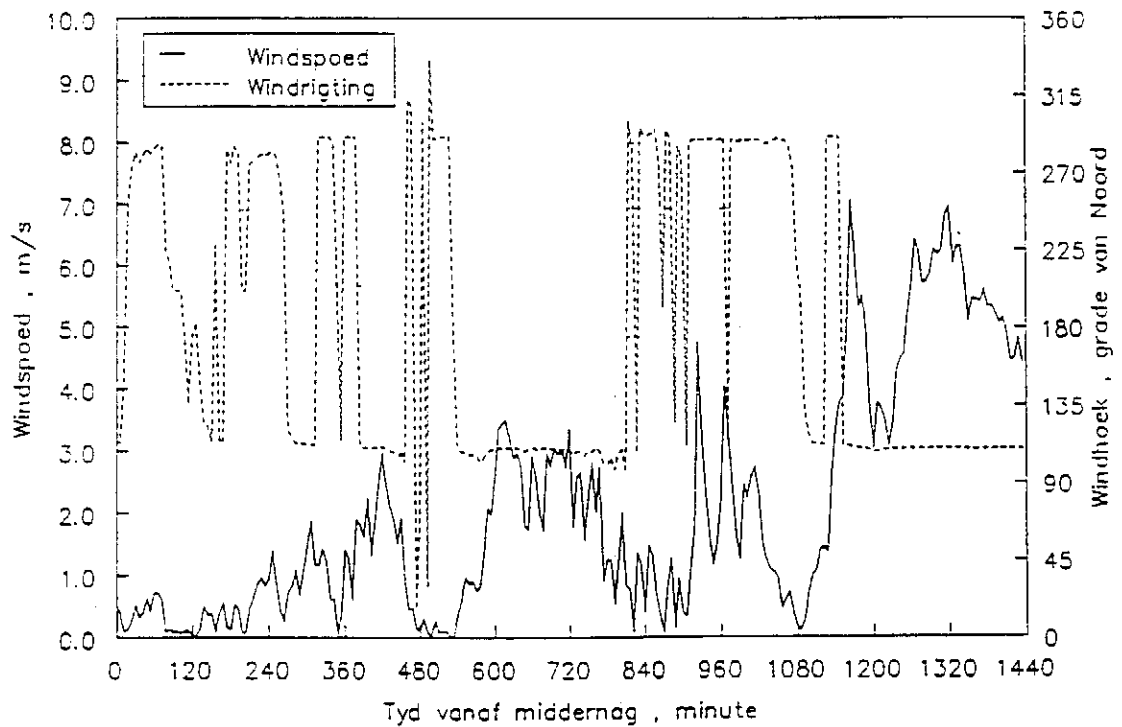
Figuur 3.4.25 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling tydens 3 tot 4 m/s wes-noordweste winde



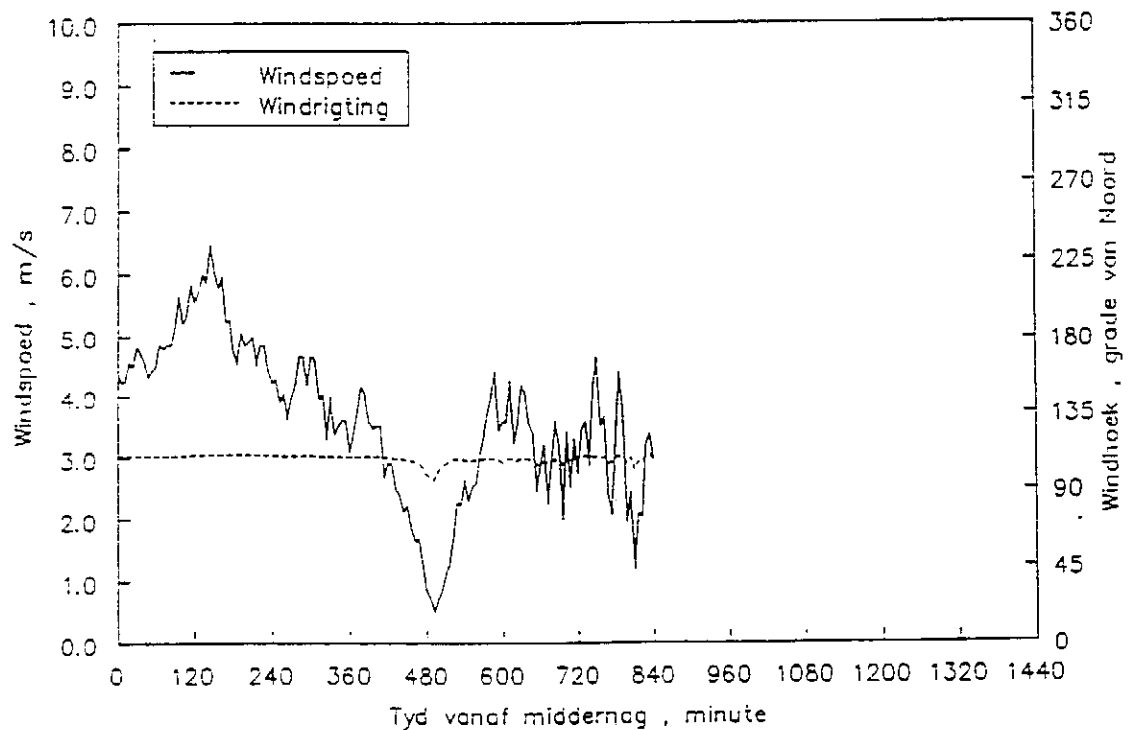
Figuur 3.4.26 Windtoestand gedurende dag 1



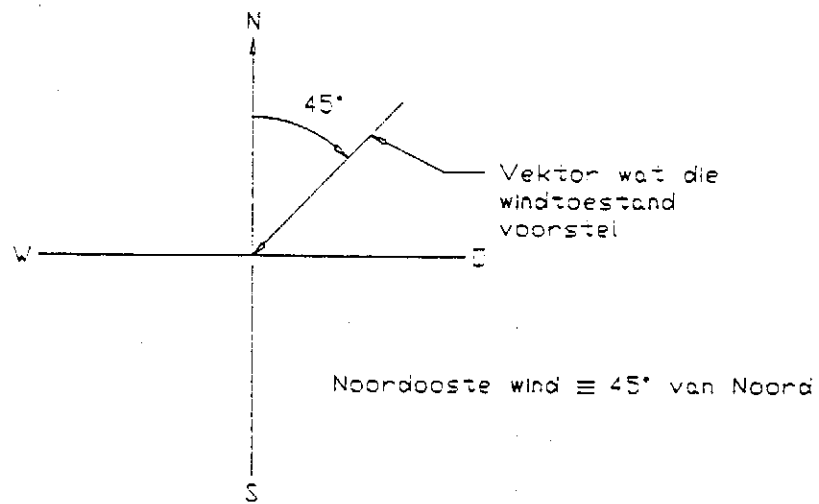
Figuur 3.4.27 Windtoestand gedurende dag 2



Figuur 3.4.28 Windtoestand gedurende dag 3



Figuur 3.4.29 Windtoestand gedurende dag 4



Figuur 3.4.30 Metode waarvolgens die windtoestand voorgestel word

HOOFSTUK 4

DWARSVLOEI BY DIE INLAAT VAN 'n AKSIAALWAAIER

Die horisontale inlaatsnelheidsverdelings, wat in hoofstukke 2 en 3 getoon word, dui aan dat waaier 6 'n dwarsvloei by sy inlaat ervaar. Eksperimentele werk wat hierdie effek ondersoek, is deur [85ES1] en [86VI1] uitgevoer. Daar kan egter nie van die resultate gebruik gemaak word nie, aangesien die dwarsvloei wat deur bogenoemde gebruik is, nie goed gedefinieer is nie. Verder is 'n opstelling gebruik waar die elektriese motor wat die waaier aandryf, stroom-op van die waaier gemonteer is. Dit is nie duidelik watter bydrae die elektriese motor tot die resultate het nie.

Om die dwarsvloei by die inlaat van 'n aksiaalwaaier te simuleer is 'n aksiaalwaaier met 'n inlaatmondstuk in die toetsseksie van 'n windtonnel geïnstalleer, soos in figuur 4.1.1 getoon.

4.1 Apparaat en Instrumentasie

Die windtonnel wat gebruik is, word skematies in figuur 4.1.2 voorgestel. Die toetsseksie het 'n dwarsvloei-area van $1,379 \text{ m}^2$ en daar kan 'n lugsnelheid van tot 80 m/s in die toetsseksie gehandhaaf word. Die lug word deur middel van 'n aksiaalwaaier deur die toetsseksie gesuig. Die lugsnelheid in die toetsseksie is kontinu verstelbaar deur twee deure wat deur 'n hidrouliese silinder beheer word.

Om die lugsnelheid in die toetsseksie te bepaal is die drukval oor die kontrakisie gekalibeer. Die kalibrasiekromme van die kontrakisie word in figuur 4.1.3 getoon. Van die figuur volg

$$\frac{\frac{1}{2} \rho_w v_w^2}{\Delta P_K} = 1,15686 \quad (4.1.1)$$

Die waaier wat gebruik is, is 'n 622 mm-deursnit waaier met 'n lemhoek van 32° en sewe lemme en word aangedryf deur 'n 1,3 kW elektriese motor teen ongeveer 1400 opm. Die inlaatmondstuk is vervaardig sodat daar omtrent geen lempuntspeling voorkom nie.

Om die volumevloei wat die waaier lewer te bepaal, is 'n kanaalstelsel en 'n venturi aan die uitlaatkant van die waaier aangebring. Die kanaalstelsel en venturi word in figuur 4.1.4 getoon. Die kalibrasiekromme van die venturi word in figuur 4.1.5 getoon. Van die figuur volg

$$\frac{\frac{1}{2} \rho_{vw} v_{vw}^2}{\Delta P_{vw}} = 0,05730 \quad (4.1.2)$$

Om die sisteemweerstand van die kanaalstelsel te oorkom is 'n hulpwaaier aan die einde van die kanaalstelsel aangebring.

Vir die toetse is van die volgende instrumente gebruik gemaak:

- a) verskildruk drukomsetters, met 'n resolusie van 10 kN/m², om die drukverskil oor die venturi en kontrakisie te meet asook die druk in die toetsseksie;
- b) brugversterker, om die sein wat van die drukomsetters ontvang word te versterk;

- c) analoog/digitale-Kaart, om die analoogsein van die brugversterker in 'n rekenaar in te lees;
- d) drukselekteerkleppe, om verskillende drukpunte met een drukomsetter te meet;
- e) 8255A parallele poort, om die drukselekteerkleppe te beheer;
- f) termometer, om omgewingslugtemperatuur te meet.

4.2 Toetsmetode

Wanneer die windtonnel gebruik word, ontstaan daar as gevolg van die inlaatverliese en die snelheid van die lug in die toetsseksie 'n statiese druk wat laer is as die omgewingsdruk in die toetsseksie. Volgens [88DU1] is die drukverskil ongeveer

$$\Delta p_w = 1,1 \% \rho_w v_w^2 \quad (4.2.1)$$

In die lugverkoelde kondensor sal die druk by die inlaat van waaier 6 tydens enige dwarsvloeilugsnelheid dié van omgewingsdruk wees, so ook sal die teendruk van waaier 6 dié van omgewingsdruk wees. Die verskil in druk tussen die inlaat en uitlaat van waaier 6 sal dus konstant bly.

In die eksperimentele opstelling verander die inlaatdruk volgens vergelyking (4.2.1). Aangesien die hulpwaaier na die omgewing toe uitblaas, sal die druk by die inlaatkant van die hulpwaaier varieer met 'n verandering in volumevloeï deur die hulpwaaier. Daar word verwag dat 'n dwarsvloeï by die inlaat van 'n waaier 'n invloed sal hê op die volumevloeï wat die waaier lewer. Indien dit die geval is, sal die waaier in die opstelling 'n variërende teendruk ervaar. Dit is dus duidelik dat die verskil in druk tussen

die inlaat- en uitlaatkant van die waaier in die opstelling sal varieer by verskillende dwarsvloeilugsnelhede.

Die probleem is opgelos deur 'n smoorklep stroomaf van die hulpwaaier te installeer. Vir elke dwarsvloeilugsnelheidsverstelling is die drukverskil tussen punte 1 en 2, met verwysing na figuur 4.1.2, konstant gehou deur die volumevloei deur die hulpwaaier te beheer.

As gevolg van die grootte van die toetsseksie sal die waaier by lae dwarsvloeilugsnelhede 'n groot persentasie van die lug in die toetsseksie afsuig. Dit sal veroorsaak dat daar 'n drukherwinning in die toetsseksie plaasvind. Hierdie effek is baie kleiner by die lugverkoelde Kondensor as gevolg van die grootte van die inlaat-area. Aangesien die drukherwinning die waaier bevoordeel, is dit uitgeskakel deur 'n wigvormige deksel in die toetsseksie aan te bring. Die deksel kan in figuur 4.1.4 waargeneem word. Vir elke dwarsvloeilugsnelheidsverstelling is die druk binne die toetsseksie konstant gehou deur die deksel te verstel totdat die druk by punte 1 en 3, met verwysing na figuur 4.1.4, dieselfde is.

4.3 Resultate

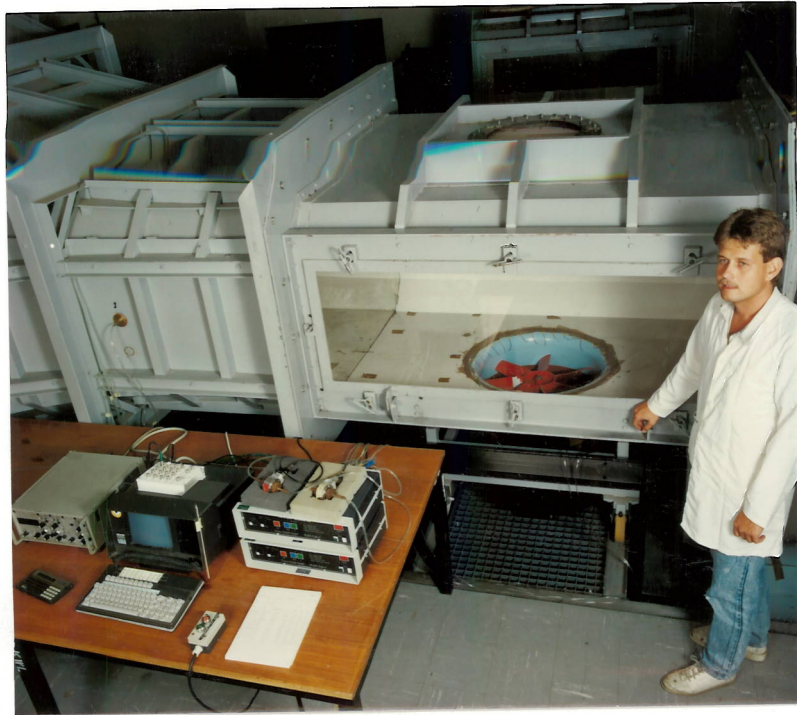
Die resultate van die toets word in figuur 4.3.1 getoon. Die data word dimensieloos voorgestel deur van 'n verwysingswaarde gebruik te maak. Die verwysingswaarde is die volumevloei wat die waaier lewer wanneer dit in die opstelling gemonteer is met die konstante drukverskil tussen die waaierinlaat en -uitlaat, met geen versteuring by die inlaat van die waaier nie. Die eksperimentele en verwerkte waardes word in bylae M getoon. Die bylae toon

ook die waardes van die drukke wat tydens die toets gemeet is.

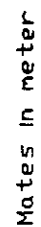
4. 4 Bespreking

Figuur 4.3.1 toon dat daar aanvanklik 'n toename in volumevloei plaasvind vir 'n toename in dwarsvloeilugsnelheid. Hierdie toename vind plaas tot by $v/v_i = 1,18$, waarna daar 'n skielike afname plaasvind.

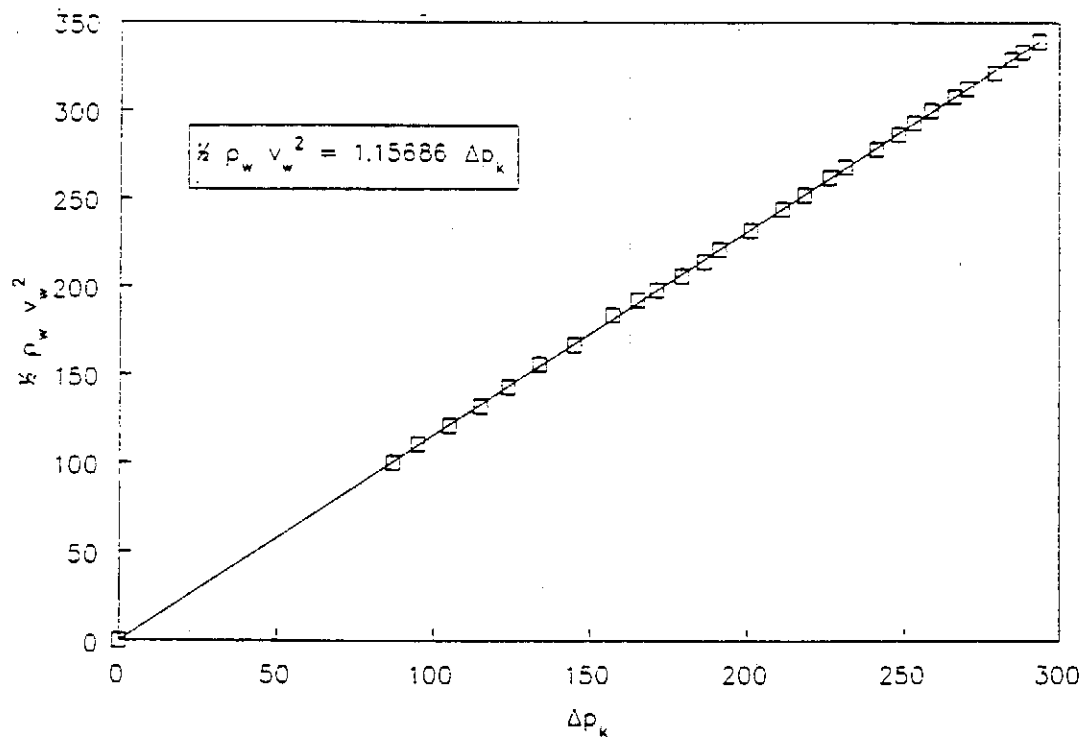
Die toename kan toegeskryf word aan die feit dat die dwarsvloei veroorsaak dat die lug by die inlaat van die waaier reeds momentum besit. Die waaier hoef dus slegs die vloei van lug van rigting te laat verander. Soos die dwarsvloei lugsnelheid toeneem so neem die momentum van die lug by die inlaat van die waaier toe en lewer die waaier meer vloei. Hierdie tendens hou aan totdat die dwarsvloeilugsnelheid so hoog raak dat daar wegbreking om die rand van die inlaatmondstuk plaasvind. Dit veroorsaak die skielike afname in volumevloei wat die waaier lewer. Soos die dwarsvloeilugsnelheid verder toeneem, word die wegbreking al hoe erger en word dit al hoe moeiliker vir die waaier om die vloei van lug van rigting te laat verander. Dit veroorsaak die verdere afname in volumevloei wat die waaier lewer.



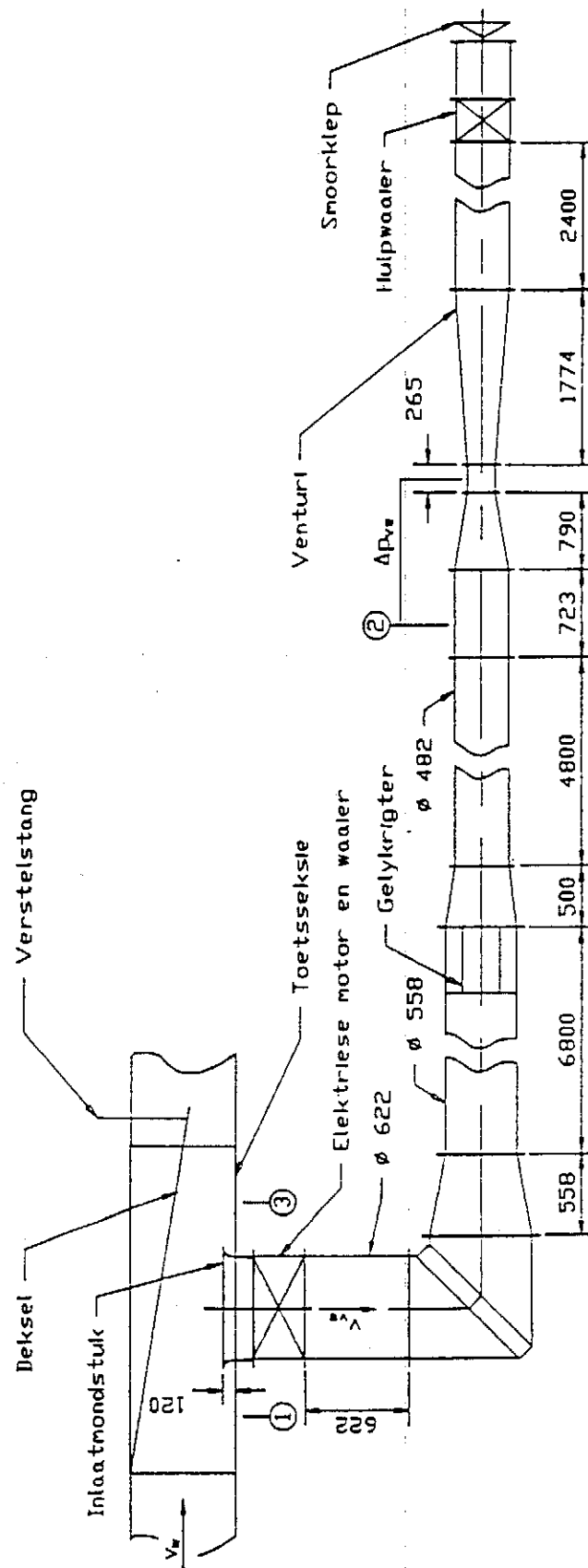
Figuur 4.1.1 Eksperimentele opstelling



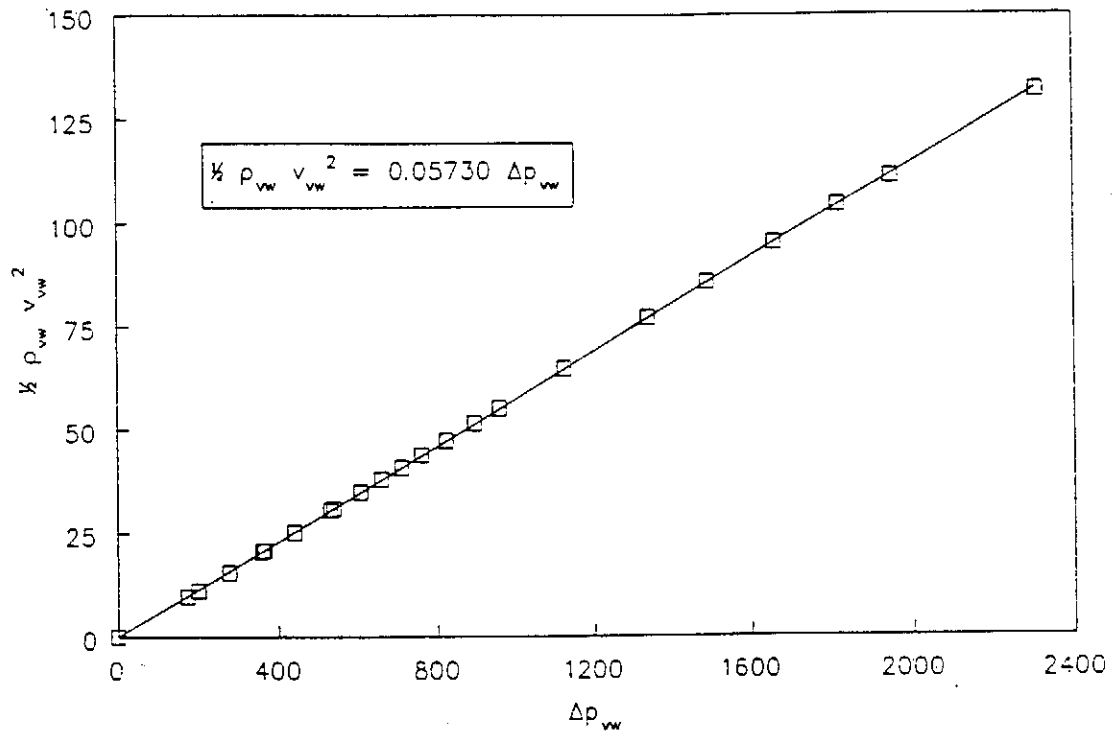
Figuur 4.1.2 Windtonnel



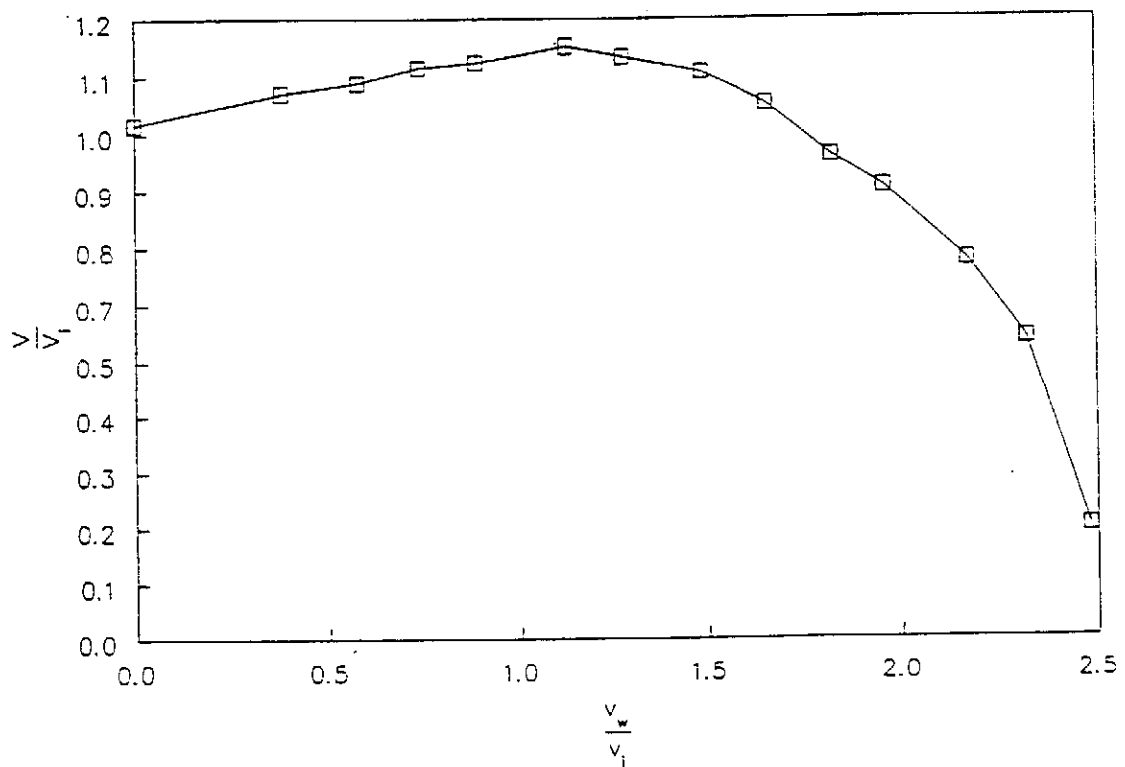
Figuur 4.1.3 Kalibrasiekromme van die Kontrakisie



Figuur 4.1.4 Kanaalstelsel en venturi



Figuur 4.1.5 Kalibrasiekromme van die venturi



Figuur 4.3.1 Die invloed wat die dwarsvloeï uitoeven op die volumevloeï wat die waaiër lewer

HOOFSTUK 5VERGELYKING VAN VERSKILLENDIGE MODELLE

Om die volumevloei te bepaal wat die waaiers in die lugverkoelde kondensers lewer, het sekere praktiese implikasies. Daar kan nie van 'n konvensionele inlaat- of inlyn-vloeimeter gebruik gemaak word nie as gevolg van die grootte en konstruksie van die kondensor. Hierdie probleem is aangepak deur [90VE1] en [90VA1].

Indien probeer word om die volumevloei wat die waaiers lewer te verbeter deur van verskillende inlaatlêemle of inlaatafronding gebruik te maak, kan dit nie net op die lugverkoelde kondensor aangebring en die invloed ondersoek word nie. Sulke toetse sal astronomiese koste tot gevolg hê.

Hierdie probleme kan opgelos word deur van skaal- en numeriese modelle gebruik te maak. Aangesien die lugverkoelde kondensor baie kompleks is, moet sekere aannames en vereenvoudigings gemaak word wanneer van sulke modelle gebruik gemaak word. Om te bepaal hoe verteenwoordigend 'n model van die lugverkoelde kondensor is moet die resultate wat uit so 'n model verkry is, vergelyk word met resultate wat verkry is tydens toetse wat op die kondensor uitgevoer is.

5.1 Verkillende modelle

5.1.1 Model 1

Die model is 'n skaalmodel van die lugverkoelde Kondensor. Die model verteenwoordig die kondensor in 'n tweedimensionele vlak en bestaan uit ses 630 mm-deursnit waaiers met 'n lemhoek van 30° . Die lugverkoelde Kondensor is geskaleer na ongeveer 14,5 : 1. Die eksperimentele opstelling van die model word in figure 2.2.5 en 2.2.6 getoon.

5.1.2 Model 2

Die model is dieselfde opstelling as model 1 behalwe dat die inlaat verleng is en die lemhoeke van die waaier 15° is. Die opstelling word in figure 2.2.12 en 2.2.13 getoon

5.1.3 Model 3

Die model is 'n skaalmodel van die lugverkoelde Kondensor. Die model verteenwoordig die kondensor in 'n tweedimensionele vlak, maar verskil van modelle 1 en 2 in die opsig dat daar uniform deur die waaierplatform afgesuig word. Die lugverkoelde Kondensor is geskaleer na ongeveer 40 : 1.

Die eksperimentele opstelling van die model word in figuur 5.1.1 getoon en bestaan uit 'n reghoekige, horisontale tafel met deursigtige deksels. Die deksels is aan weerskante met reghoekige planke ondersteun. Die plank

verste van die inlaat af stel die turbinehuiswand voor, terwyl die beweegbare, reghoekige plank die grondvlak voorstel.

Die warmte-uitruiler word met behulp van verkoelingskerne gemodelleer. Die verkoelingskerne is so geöriënteer dat die buise in 'n horisontale rigting lê en die vinne in 'n vertikale rigting. Die vinne verseker dat die lugstroom in 'n vertikale rigting gerig word. Die uitlaatkant van die model is aan 'n waaier verbind wat die lug deur die model suig.

Die eksperimentele werk op die model is gedoen deur [89TE1].

5.1.4 Model 4

Die numeriese model is ontwikkel deur [86SC1] om die lugvloei deur 'n droë koeltoring te simuleer. Die model moduleer turbulensie met die lae Reynoldsgetal k- ϵ model asook met die muurfunksiebenadering. Die numeriese oplos-prosedure wat in die model ontwikkel en gebruik is, staan bekend as SIMPLEB.

Die model is toegepas op die lugverkoelde kondensor. In die model word die kondensor in 'n tweedimensionele, vertikale vlak beskou soos in figuur 5.1.2 getoon. Die figuur toon die grense van die oplosgebied in stippellyne.

5.1.5 Model 5

In die analitiese model is die inlaatvloei na 'n geforseerde-trek Koeltoring benader met behulp van 'n tweedimensionele potensiaalvloeioplossing. In die model is 'n uniforme vertikale snelheid deur die waaiërplatform aanvaar. Met verwysing na figuur 5.1.3 gee [89CO1] die volgende oplossing vir die horisontale inlaat snelheidsverdeling

$$v_x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 v_{wp} \sin(\lambda W)}{\lambda^2 W \sinh(\lambda H)} \lambda \cos(\lambda x) \sinh(\lambda z) \quad (5.1.1)$$

$$\text{met } \lambda = (n - 0.5) \frac{\pi}{2} \quad (5.1.2)$$

5.2 Vergelyking van die modelle

Om die drukverdeling onder die waaiërplatform en inlaatsnelheidsverdeling van die lugverkoelde kondensor dimensieloos aan te dui word van die resultate wat deur [90VE1] bepaal is, gebruik gemaak. Volgens [90VE1] is die gemiddelde lugsnelheid deur die waaiërplatform $v_{wp} = 4,6 \text{ m/s}$ en die digtheid van die lug $\rho_a = 1,065 \text{ kg/m}^3$. Met behulp van die waardes word die drukverdeling en inlaatsnelheidsverdeling wat in hoofstuk 3 vir 'n geen-windtoestand gespesifiseer is, dimensieloos aangegee.

Vir modelle 1, 2 en 3 is die gemiddelde lugsnelheid deur die waaierplatform en lugdigtheid soos volg :

$$\text{model 1} \quad v_{wp} = 2,068 \text{ m/s} \quad \rho_a = 1,175 \text{ kg/m}^3 \quad (5.2.1)$$

$$\text{model 2} \quad v_{wp} = 1,989 \text{ m/s} \quad \rho_a = 1,175 \text{ kg/m}^3 \quad (5.2.2)$$

$$\text{model 3} \quad v_{wp} = 4,995 \text{ m/s} \quad \rho_a = 1,187 \text{ kg/m}^3 \quad (5.2.3)$$

$$\text{model 4} \quad v_{wp} = 5,000 \text{ m/s} \quad \rho_a = 1,204 \text{ kg/m}^3 \quad (5.2.4)$$

5.2.1 Drukverdeling onder die waaierplatform

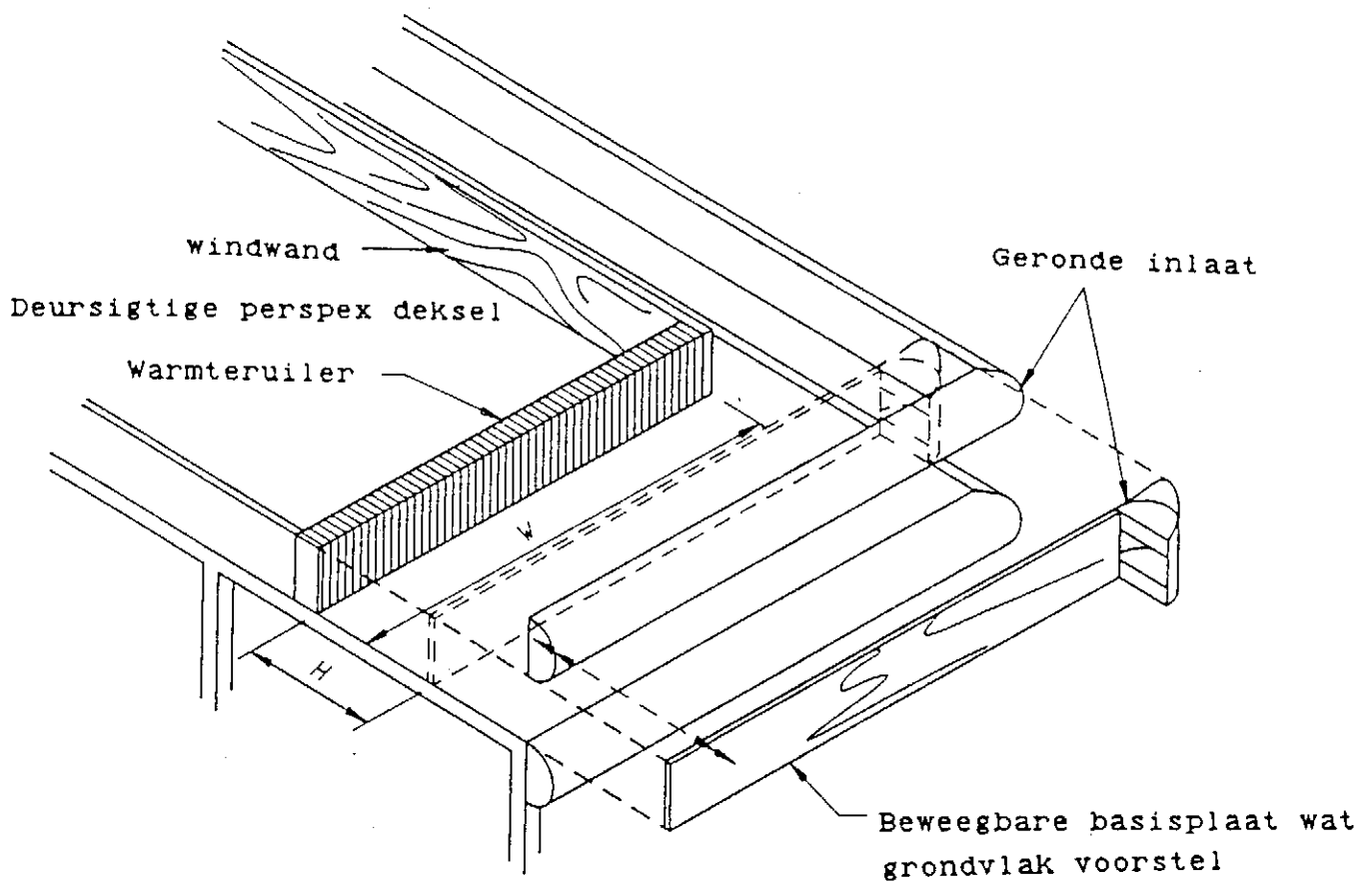
Figuur 5.2.1 toon die drukverdeling soos deur die verskillende modelle verkry. Die figuur toon dat al die modelle die druk onder die waaierplatform akkuraat voorspel tot by $w/W = 0,85$. Daarna word die druk die beste deur modelle 1 en 4 voorspel. Alhoewel model 2 se waardes vir $w/W > 0,85$ baie laer is as die lugverkoelde kondensor se waardes, is die tendens dieselfde.

5.2.2 Horisontale inlaatsnelheidsverdeling

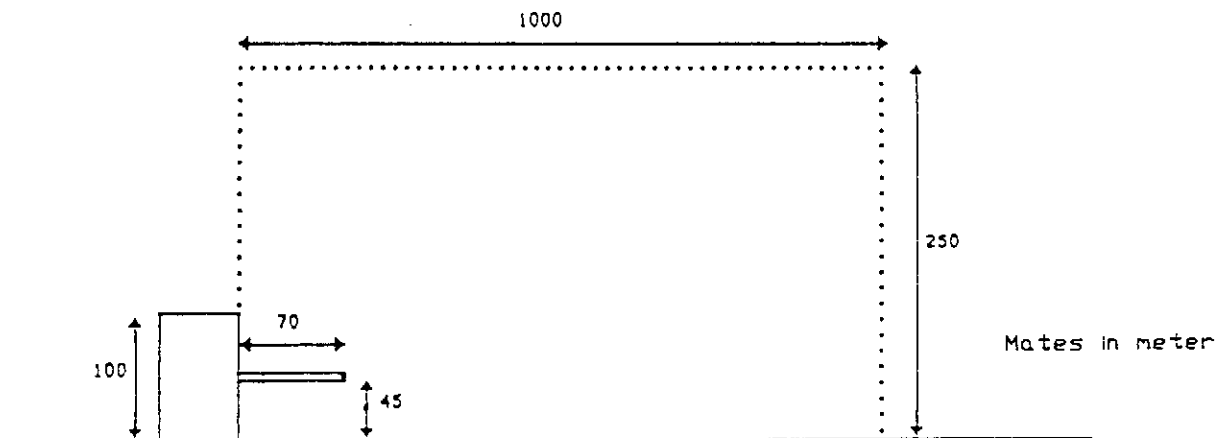
Die horisontale inlaatsnelheidsverdelings van die verskillende modelle word in figuur 5.2.2 getoon. Al die modelle se snelheidsverdelings is min of meer dieselfde. Alhoewel die waardes van die modelle se snelheidsverdelings verskil van die van die lugverkoelde kondensor blyk die tendens dieselfde te wees.

Die propellersnelheidsmeters wat gebruik is om die inlaatsnelheidsverdeling te meet blyk rigtings sensitief te wees. Dit het tot gevolg dat die propellersnelheidsmeters 'n laer waarde lees wanneer die vloei nie in lyn daarmee is nie. Daar sal dus verwag word dat die werklike

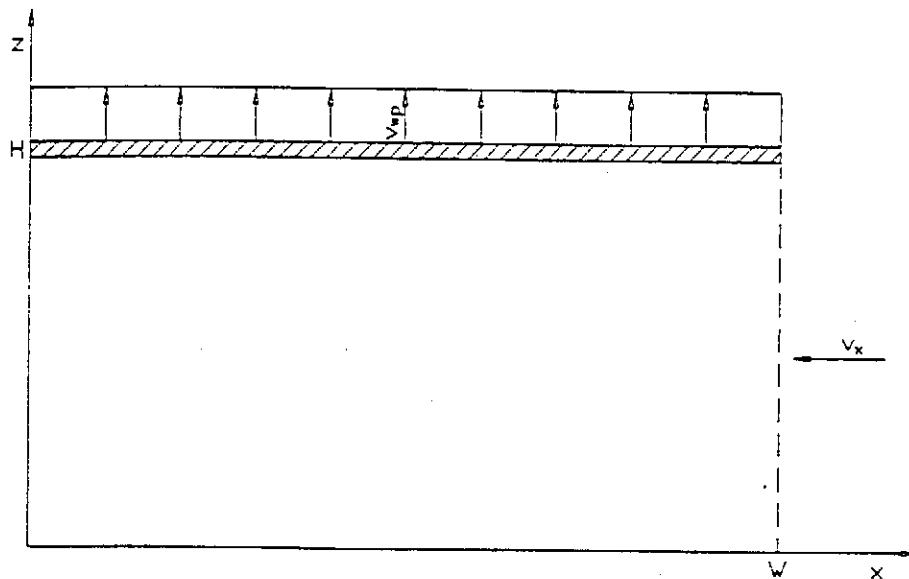
snelheidsverdeling by die lugverkoelde kondensor min of meer dieselfde sal wees as dié van die modelle.



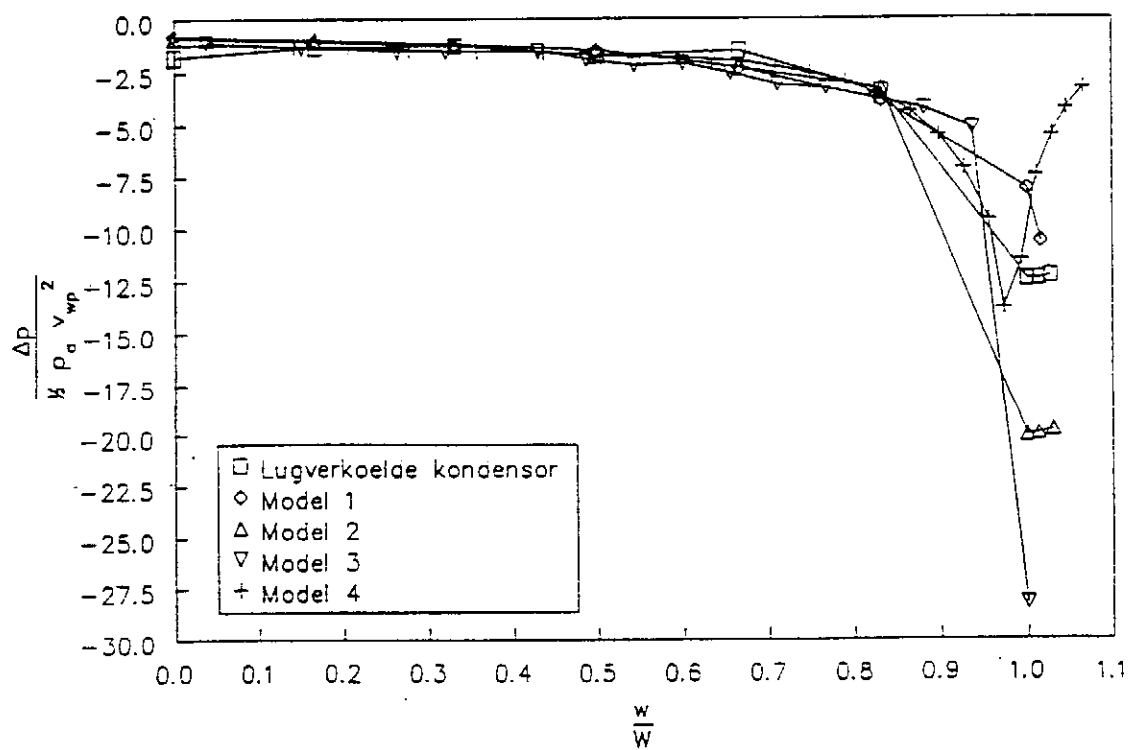
Figuur 5.1.1 Model 3



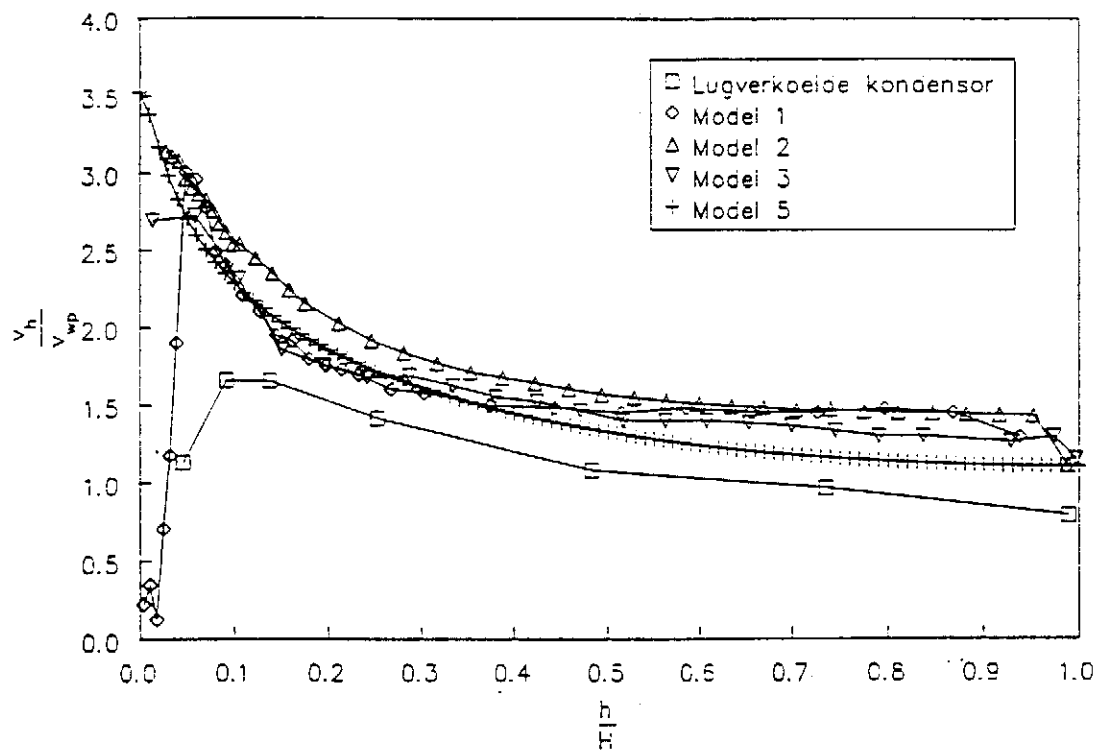
Figuur 5.1.2 Model 4



Figuur 5.1.3 Model 5



Figuur 5.2.1 Drukverdeling onder die waaiplatform volgens die verskillende modelle



Figuur 5.2.2 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling volgens die verskillende modelle

HOOFSTUK 6SAMEVATTING EN GEVOLGTREKKINGS6.1 Skaalmodel

Uit die resultate van hoofstuk 5 blyk dat die drukverdeling wat tussen die waaiers gemeet is van model 1 beter ooreenstem as model 2 met die van die lugverkoelde kondensor. Daar moet in gedagte gehou word dat slegs twee eenhede van die kragstasie inwerking was toe die toetse op die lugverkoelde kondensor uitgevoer is. Eenheid 2 se lugverkoelde kondensor waarop die toetse uitgevoer is, het dus nie net 'n invloei van lug van die voorkant af ontvang nie, maar ook van die sykante af. Wanneer al ses eenhede in werking is, sal die meerderheid van die eenhede se lugverkoelde kondensors hul lugvloei slegs van die voorkant ontvang. Daar kan dan verwag word dat die horisontale inlaatsnelheidsverdeling van die lugverkoelde kondensor in figuur 5.2.2 nader aan die van die modelle sal wees. Verder kan verwag word dat die druk by die inlaat van die lugverkoelde kondensor sal daal en dat die drukverdeling onder die waaierplatform min of meer sal ooreenstem met die drukverdeling wat vir model 2 verkry is.

Die resultate wat vir model 2 verkry is, kan dus as verteenwoordigend van die lugverkoelde kondensor beskou word. Tabel 2.4.3 toon dat waaier 6 omtrent 10% minder volumevloei lewer as die res van die waaiers. Die rede hiervoor is die versteurde vloeioptrone wat voor waaier 6 voorkom.

Figuur 2.4.33 toon dat die lugverkoelde Kondensor ongeveer 10 m laer gebou kon word sonder om enige groot vermindering in volumevloei deur die stelsel te veroorsaak.

Indien die volumevloei wat verskillende hoeveelhede waaiers lewer gestip word teenoor die H/D verhouding, kan die verband tussen die hoeveelheid waaiers en die grondvlakhoogte bepaal word. Uit figuur 6.1.1 blyk dat een waaier beïnvloed word vir $H/D < 1,5$, twee en drie waaiers vir $H/D < 2,5$, vier, vyf en ses waaiers vir $H/D < 3,5$.

Die goedkoopste en eenvoudigste verbetering wat op die lugverkoelde Kondensor aangebring kan word, is die verbreding van die inlaatloopvlak. Tabel 2.4.3 toon dat deur die breedte te verdubbel kan 'n 4% verbetering in volumevloei deur waaier 6 verkry word, terwyl daar 'n verbetering van 6% verkry word wanneer die inlaatloopvlak vier keer breër gemaak word. Dieselfde tendens is by model 2 waargeneem. Die verbreding van die inlaatloopvlak verbeter nie net die volumevloei wat waaier 6 lewer nie, maar sal ook hersirkulasie teenwerk.

Vir verdere navorsing op die skaalmodel word aanbeveel dat daar gekyk word hoe waaiers geïmpakteer word wanneer meer as een waaier in 'n plenum inblaas en een van die waaiers minder volumevloei lewer as die res. Hierdie verskynsel kom voor in die lugverkoelde Kondensor waar waaiers 4, 5 en 6 in dieselfde plenum inblaas en waaier 6 minder volumevloei lewer as waaiers 4 en 5.

6.2 Lugverkoelde Kondensortoetse

Uit die resultate wat in hoofstuk 3 getoon word, is dit duidelik dat daar nog nie op die stadium 'n definitiewe verband tussen die windspeed en die drukverdeling onder die waaierplatform of die horisontale inlaatsnelheidsverdeling verkry is tydens wes-noordweste winde nie. Die verband wat verkry is tussen die windspeed en die drukverdeling onder die waaierplatform tydens oos-suidooste winde word in figuur 6.2.1 getoon. Die verband tussen die windspeed en die horisontale inlaatsnelheidsverdeling tydens oos-suidooste winde word in figuur 6.2.2 getoon.

Uit die drukverdelings wat onder die waaierplatform verkry is, is dit nie net moontlik om te voorspel hoe die waaiers beïnvloed sal word tydens verskillende windtoestande nie, maar dit is ook moontlik om hersirkulasie te voorspel.

Die druk by die inlaat van die waaiers tydens 'n ligte wes-noordweste wind is omtrent gelyk aan die van die omgewingsdruk. Die lugverkoelde kondensor behoort dus beter te werk tydens 'n ligte wes-noordweste wind as tydens 'n geen windtoestand of oos-suidooste winde.

Die lae druk by die inlaat van die lugverkoelde kondensor tydens oos-suidooste winde sal veroorsaak dat die warm pluim met tye by die inlaat ingesuiig word. Aangesien die druk by die inlaat van die lugverkoelde kondensor tydens wes-noordweste winde gelyk is aan die van die omgewingsdruk, sal dit die bogenoemde effek teenwerk.

Tydens baie sterk wes-noordweste winde daal die druk onder die waaierplatform soos in figuur 3.4.5 getoon. Al die

waaiers sal dus minder volumevloei lewer. Sterk wes-noordweste winde sal die warm pluim plat druk in die rigting van die inlaat van die lugverkoelde kondensor. Dit tesame met die lae druk by die inlaat sal veroorsaak dat die hele pluim deur die waaiers ingesuiig sal word. Dit blyk dat sterk wes-noordweste winde die werking van die lugverkoelde kondensor erg sal beïnvloed.

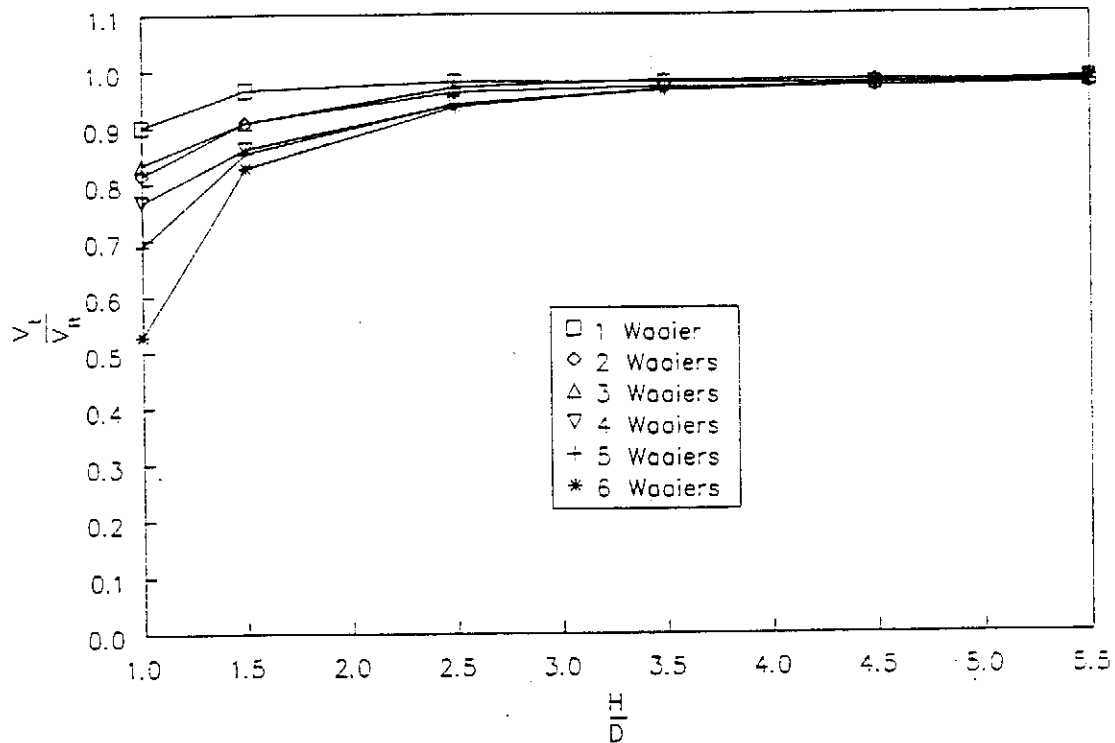
Die drukverdeling onder die waaiërplatform van eenheid 1 tot 6 se lugverkoelde kondensors behoort min of meer dieselfde te wees tydens oos-suidooste winde, maar daar kan verwag word dat die drukverdeling vir die eenhede sal verskil tydens wes-noordweste winde. Daar word aanbeveel dat daar verdere navorsing gedoen word oor die drukverdelings onder die waaiërplatforms van eenhede 3 tot 6 se lugverkoelde kondensors, asook die effek wat sterk wes-noordweste winde op die drukverdelings het van al die eenhede.

6.3 Dwarsvloei by die inlaat van 'n aksiaalwaaiër

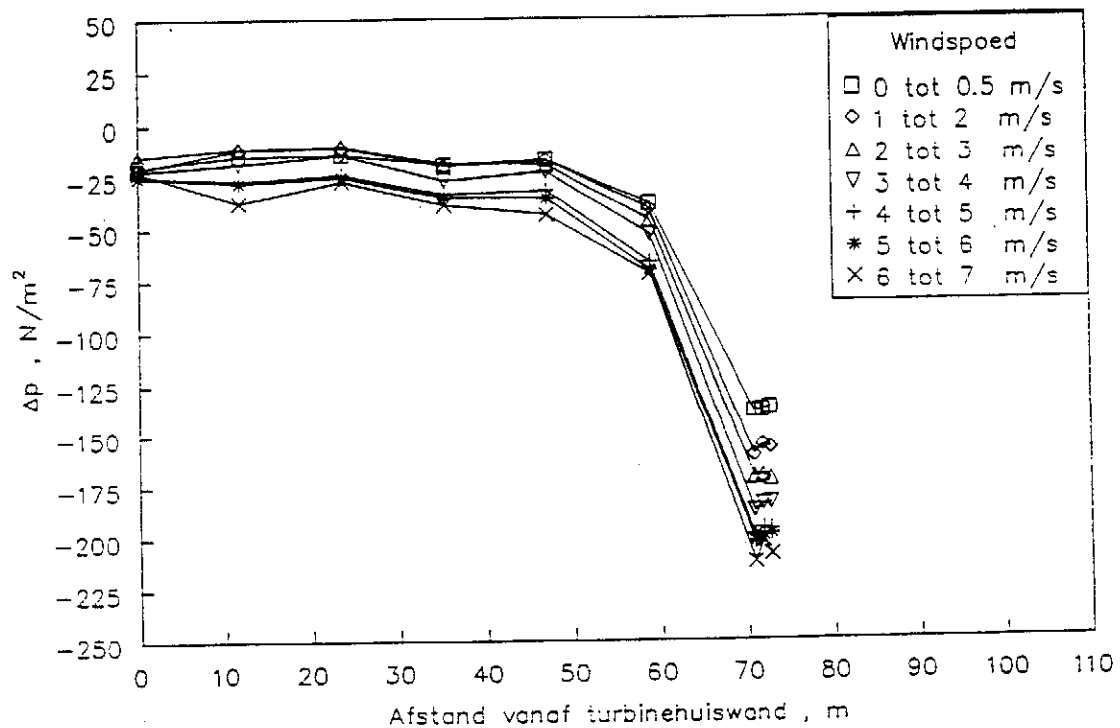
Die fisiese grootheid van die resultate wat in figuur 4.3.1 getoon word, is net van toepassing op die spesifieke waaiër en inlaatmondstuk. Die kurwe wat in dié figuur getoon word is 'n funksie van die waaiër en die inlaatmondstuk. Die tendens sal egter dieselfde wees vir enige waaiër en inlaatmondstuk.

Daar word aanbeveel dat dié kurwes bepaal word vir die 30°- en 15° lemhoekwaaiers van waaiër 6, sodat bepaal kan word of 'n toename in dwarsvloeilugsnelheid waaiër 6 sal bevoordeel of benadeel. Om vas te stel watter effek 'n toename in dwarsvloeilugsnelheid op waaiër 6 van die lugverkoelde kondensor sal hemoet 'n meer algemene kurwe

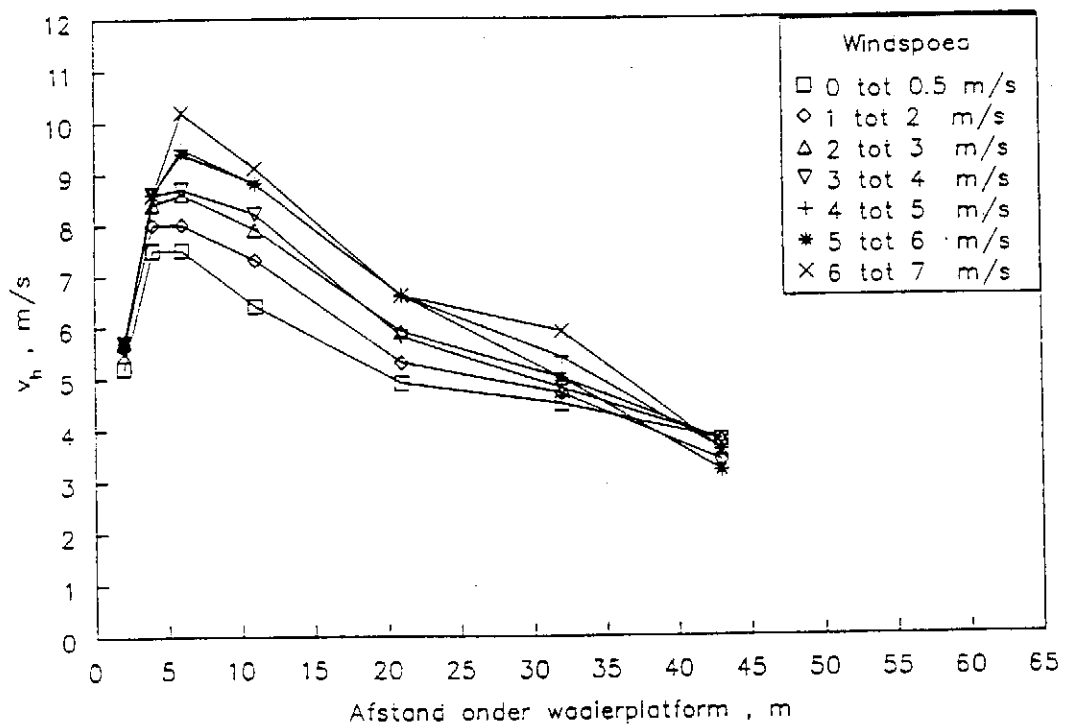
bepaal word. 'n Toename in dwarsvloeilugsnelheid word by die lugverkoelde kondensor verkry wanneer die windspoed van 'n oos-suidooste winde toeneem.



Figuur 6.1.1 Verband tussen die grondvlakhoogte en die hoeveelheid waaiers (model 1)



Figuur 6.2.1 Verband tussen die windspeed van 'n oos-suidoostelike wind en die drukverdeling onder die waaierplatform



Figuur 6.2.2 Verband tussen die windspeed van 'n oos-suidoostelike wind en die horisontale inlaatsnelheidsverdeling

VERWYSINGS

- 72BE1 Benn, D., Cowan, G.H., Dell, F.R.,
Stinchcombe, R.A. and Evans, G.V., Measurement
of Airflow and Velocity Distribution in
Air-Cooled Heat Exchangers, IMC Symp., No. 19,
1972.
- 72LA1 Lambert, P.C., Cowan, G.H. and Bott, T.R.,
Flow Characteristics in a Box-Shaped Plenum
Chamber Associated with an Air-Cooled Heat
Exchanger, United Kingdom Atomic Energy
Authority Research Group Report, June 1972.
- 78KI1 Kinghorn, F.C., Flow Measurement for Site
Testing of Fans, August 1978.
- 78RU1 Russel, C.M.B., Berryman, R.J., The
Calculation of Pressure Losses in Air-Cooled Heat
Exchanger Air Inlets and Plenum Chambers, 1978.
- 79MO1 Monroe, R.C., Improving Cooling Tower Fan
System Efficiencies, Combustion magazine,
Vol. 50, No 11, May 1979.
- 80BS1 BS 848, British Standards Institution, London
1980.
- 80BS2 BS 1042, British Standards Institution, London
1980.
- 82RU1 Russel, C.M.B., Peachey, J., Air Inflow
Effects on Fan Performance in Air-Cooled Heat
Exchangers, Conf. on Fan Design and
Applications, England, 1982.
- 85ES1 Esterhuizen, J.L.A., Droë Koeltoring
Lugvloei studie, SKripsie, Universiteit van
Stellenbosch, Stellenbosch, 1985.
- 86SC1 Schreuder, W.A., Numerical Prediction of
Airflow about an Air-Cooled Heat Exchanger, Ph.D
thesis, University of Stellenbosch,
Stellenbosch, June 1986.
- 86VI1 Visser, J.G.J., Versteurde Inlaatvloei patrone
op Aksiaalwaaiers, SKripsie, Universiteit van
Stellenbosch, Stellenbosch, 1986.

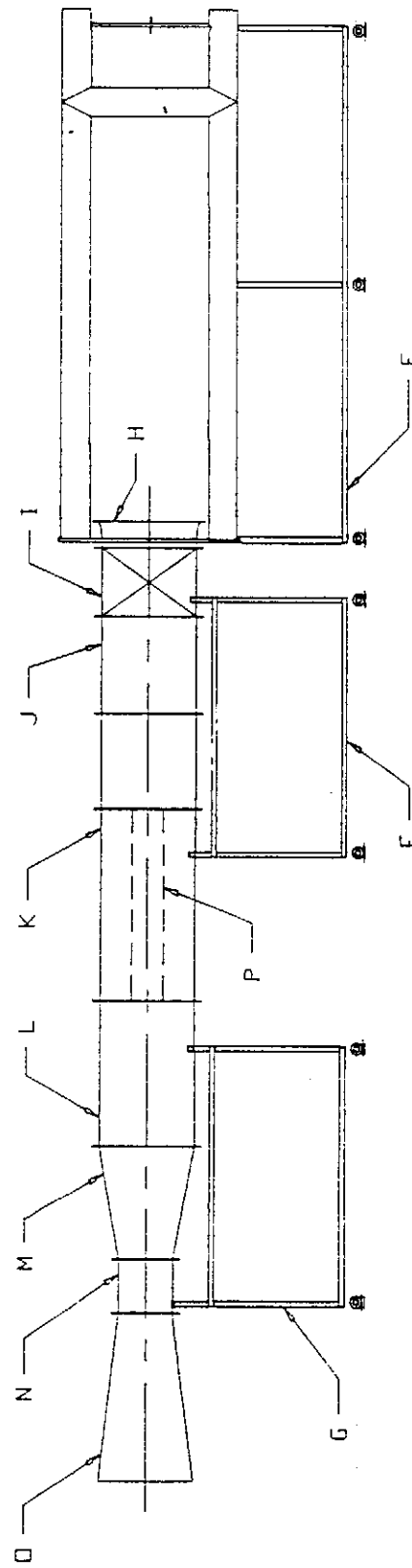
- 87KR1 Kröger, D.G., Dry Cooling Towers for Power Stations, Stellenbosch, 1987.
- 89CO1 Conradie, A.E., Ongepubliseerde verslag, Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch, Desember 1989.
- 89TE1 Terblanche, J.E., Inlaatverliese by Meganiese Aangedrewe Droë Koeltorings, Skripsie, Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch, Junie 1989.
- 90VA1 Van Aarde, D.J., 'n Onderzoek na die Energieverliese deur 'n A-Raam Vinbuisbundel Warmte-Uitruiler, M. Ing tesis, Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch, Desember 1990.
- 90VE1 Venter, S.J., The Influence of Distorted Flow Patterns on the Overall Performance of an Axial Flow Fan, Ph.D thesis, University of Stellenbosch, Stellenbosch, Desember 1990.

BYLAE A

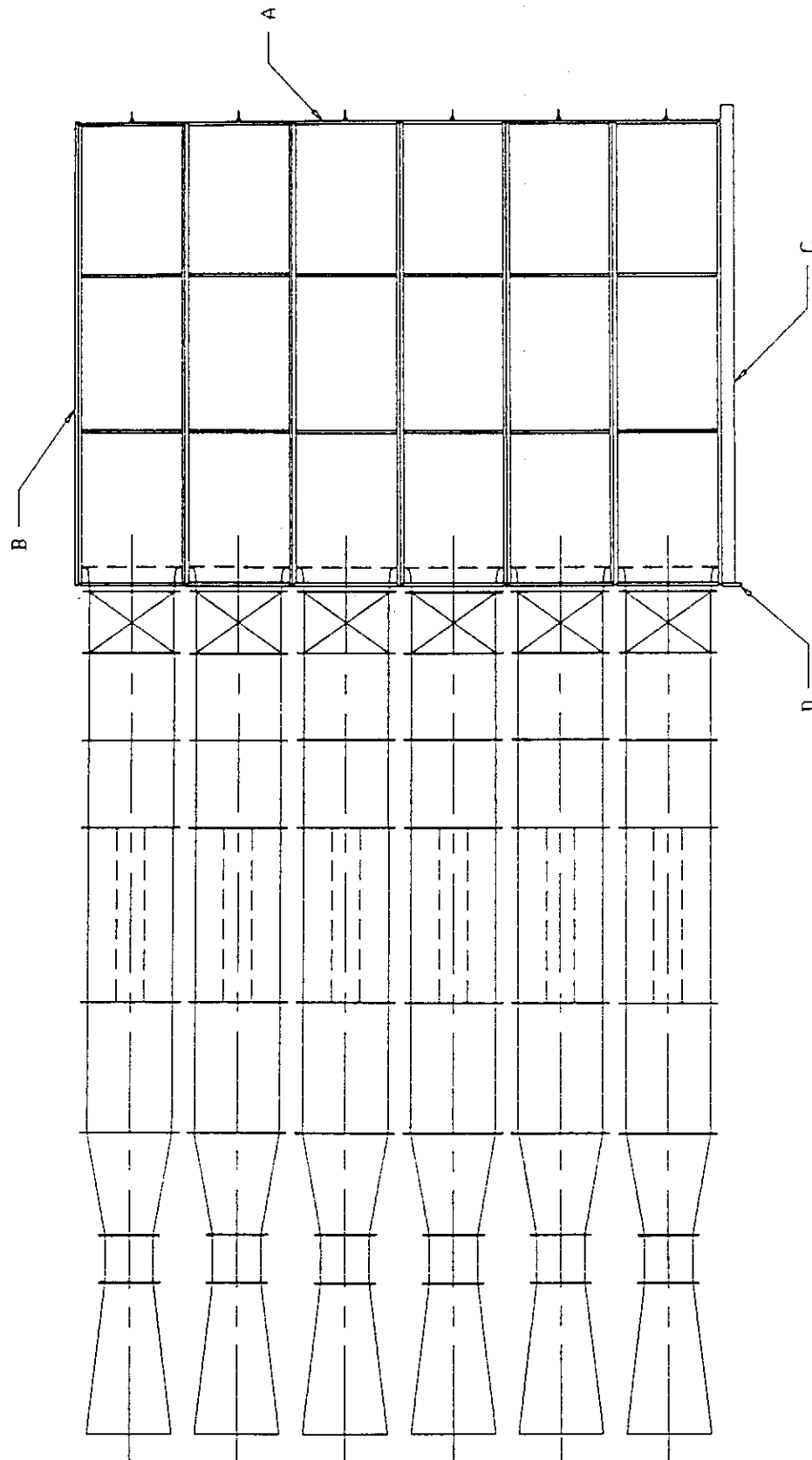
SKAALMODELTEKENINGE

In die bylae word die werkstekeninge gegee wat gebruik is om die onderdele van die skaalmodel te vervaardig. Figure A.1.1 en A.1.2 gee onderskeidelik die vooraansig en bo-aansig van die saamgestelde tekening van die skaalmodel. Op hierdie figure word die onderskeie onderdele waaruit die skaalmodel bestaan, aangedui.

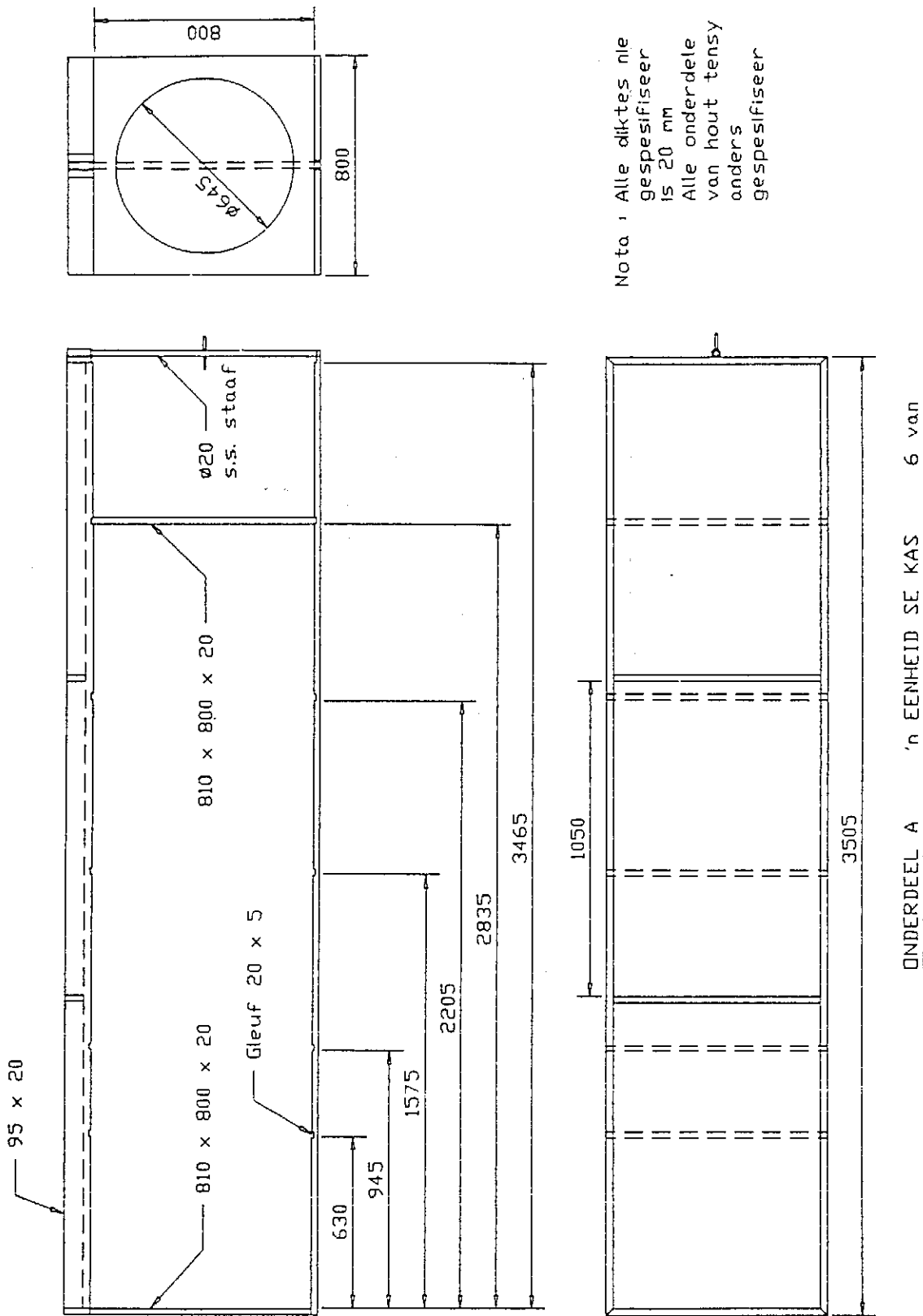
Die onderdele waaruit die inlaatkas bestaan, word in figure A.1.3 tot A.1.5 getoon. Die uitlaatkanale, venturi en die onderdele wat daarmee saamgaan, word in figure A.1.6 tot A.1.17 getoon.



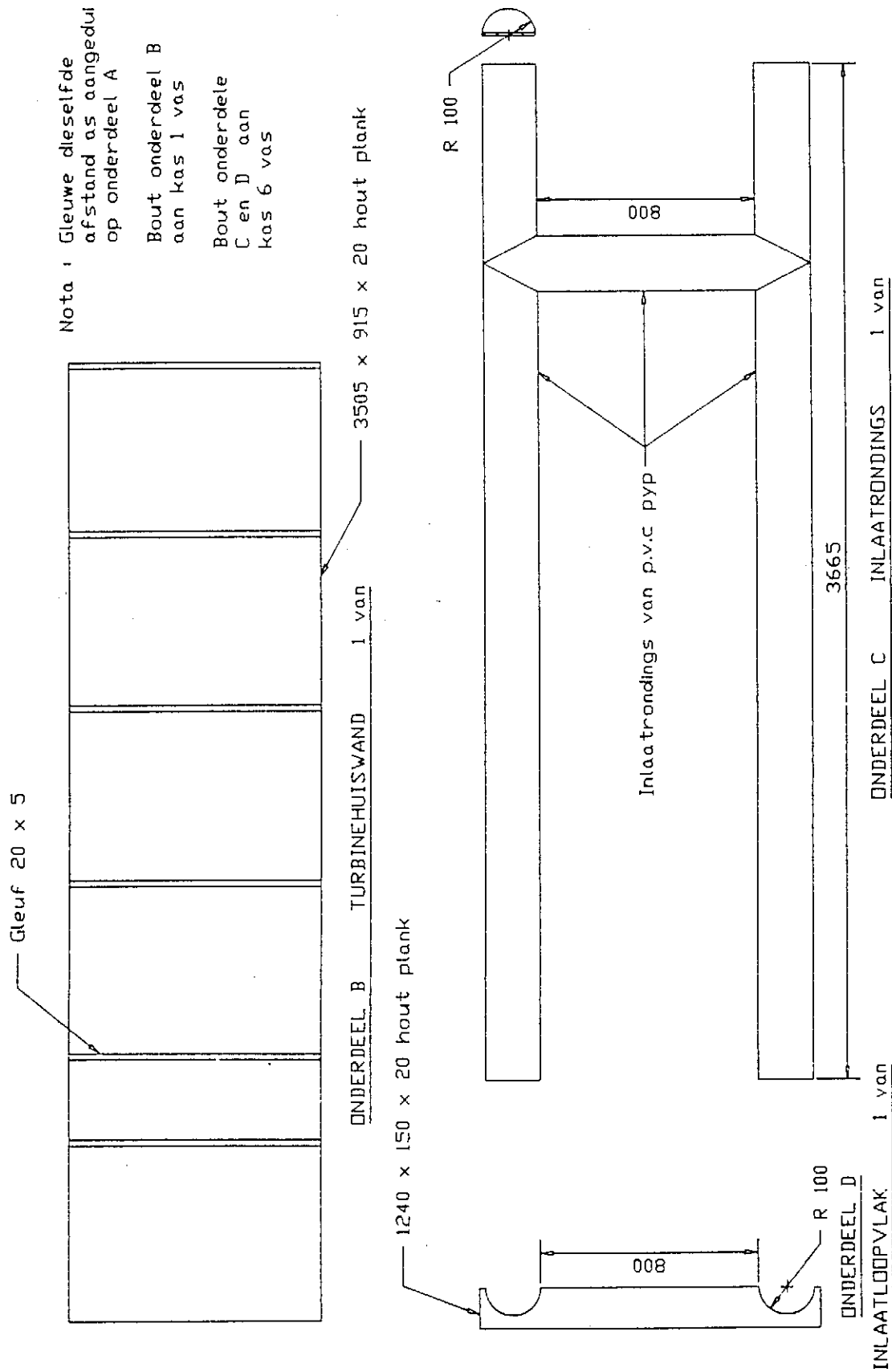
Figuur A.1.1 Vooraansig van die saamgestelde tekening van die skaalmodel



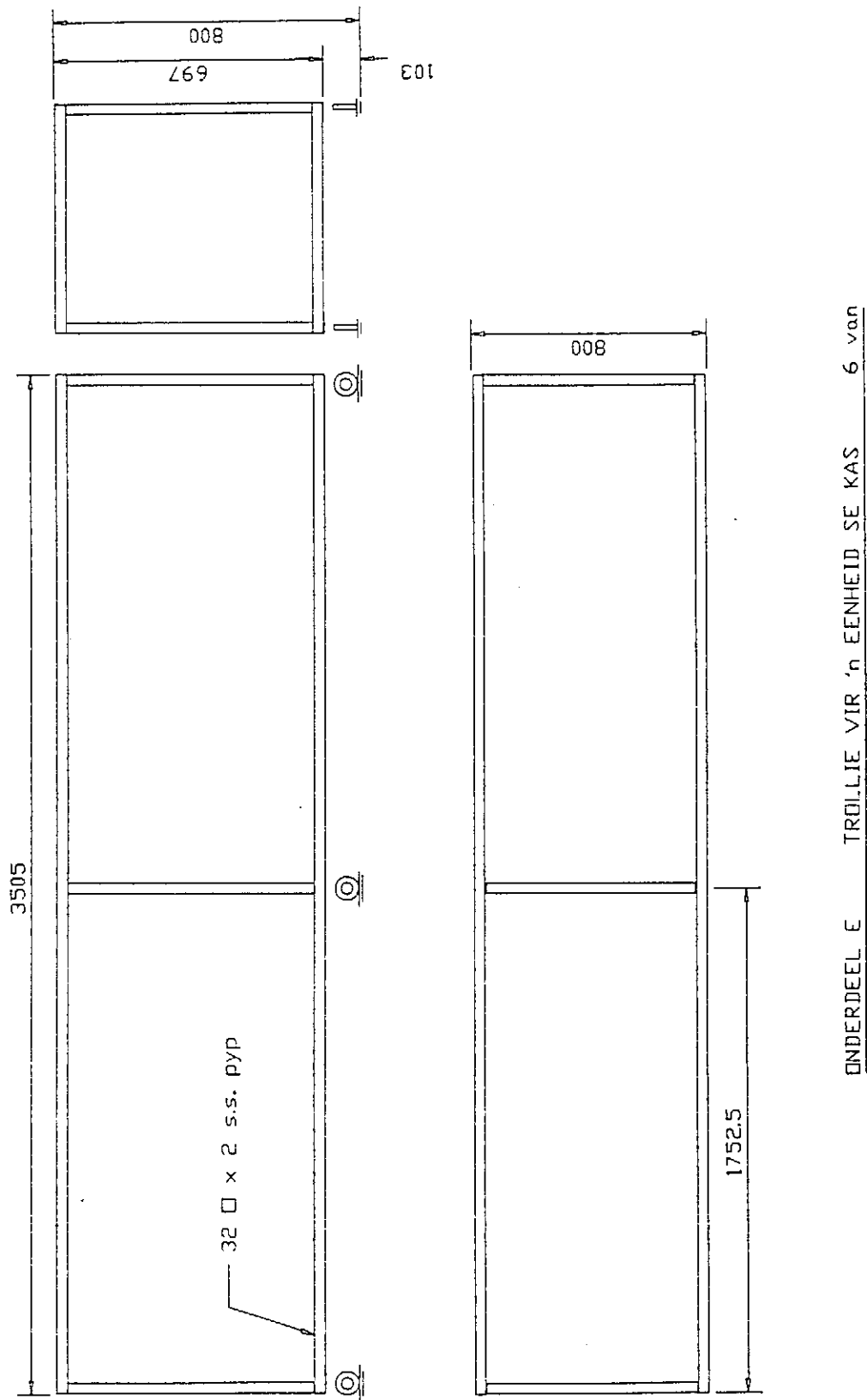
Figuur A.1.2 Bo-aansig van die saamgestelde tekening van
die skaalmodel



Figuur A.1.3 Werkstekening van onderdeel A

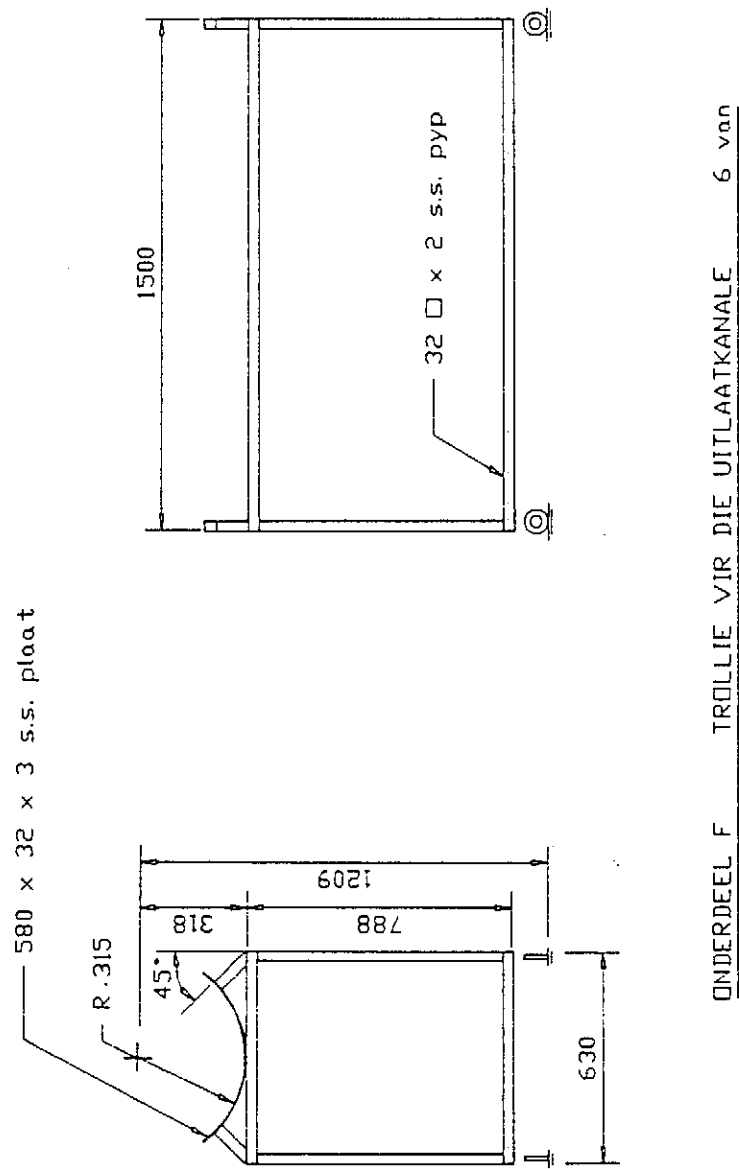


Figuur A.1.4 Werktekening van onderdele B, C en D



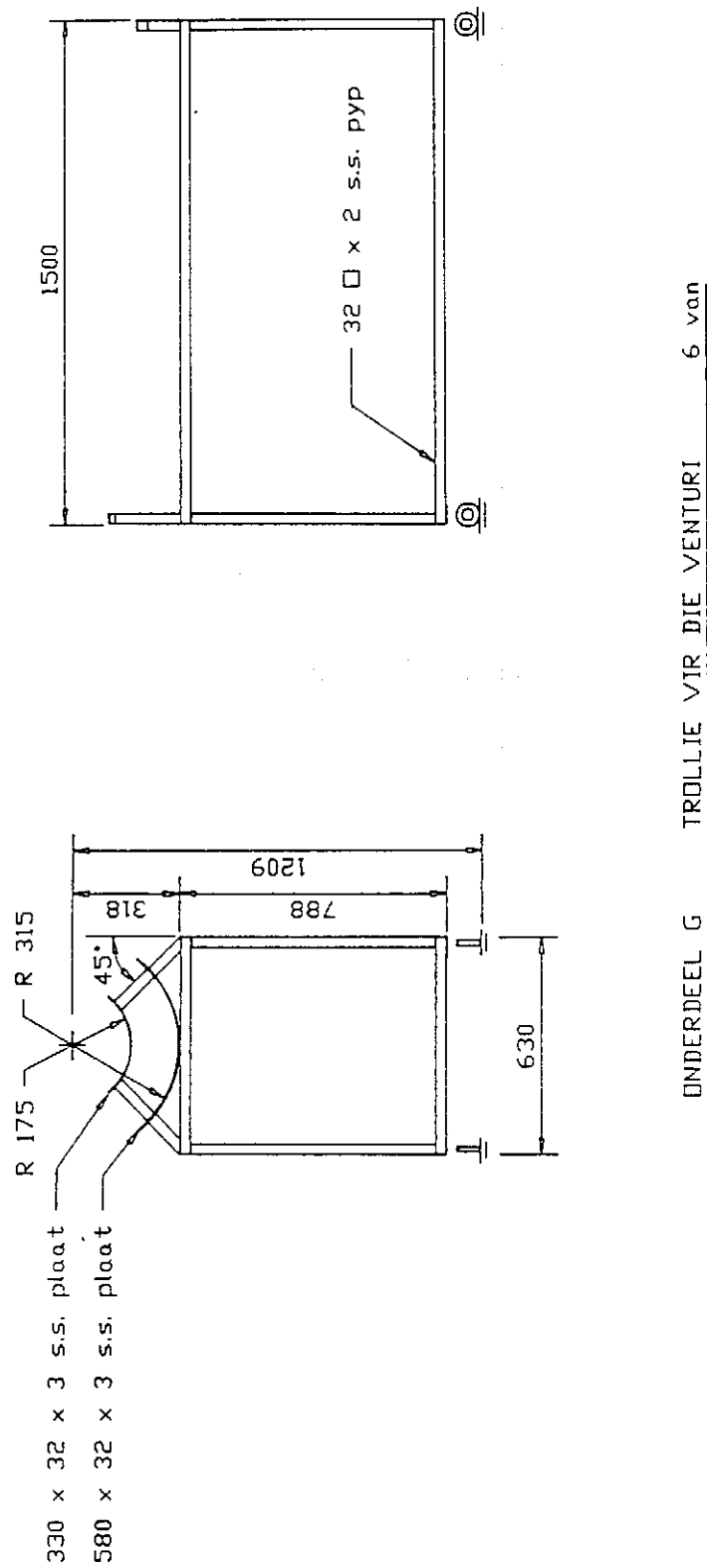
Figuur A.1.5 Werkstekening van onderdeel E

A. 7



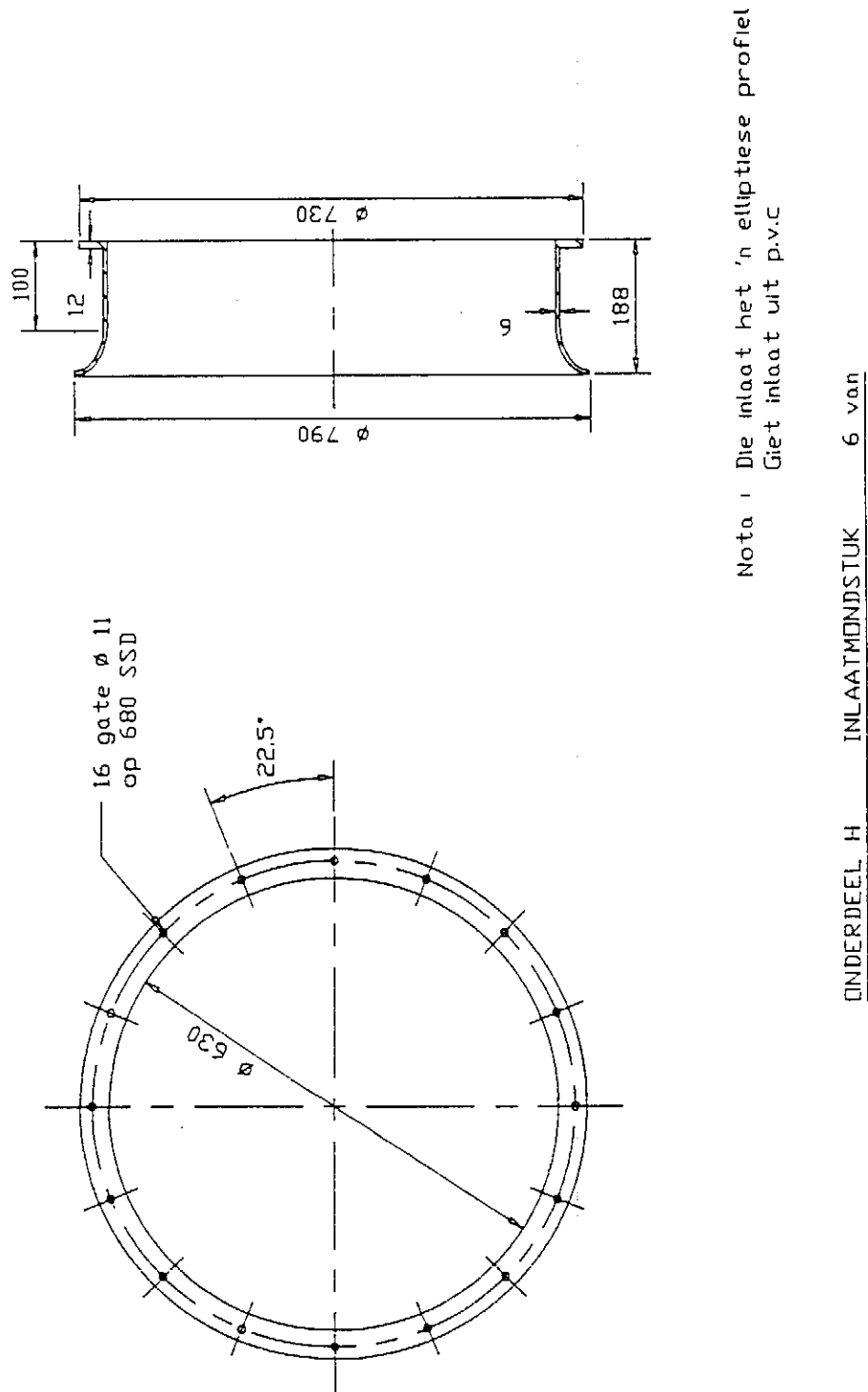
Figuur A.1.6 Werksteking van onderdeel F

A. 8

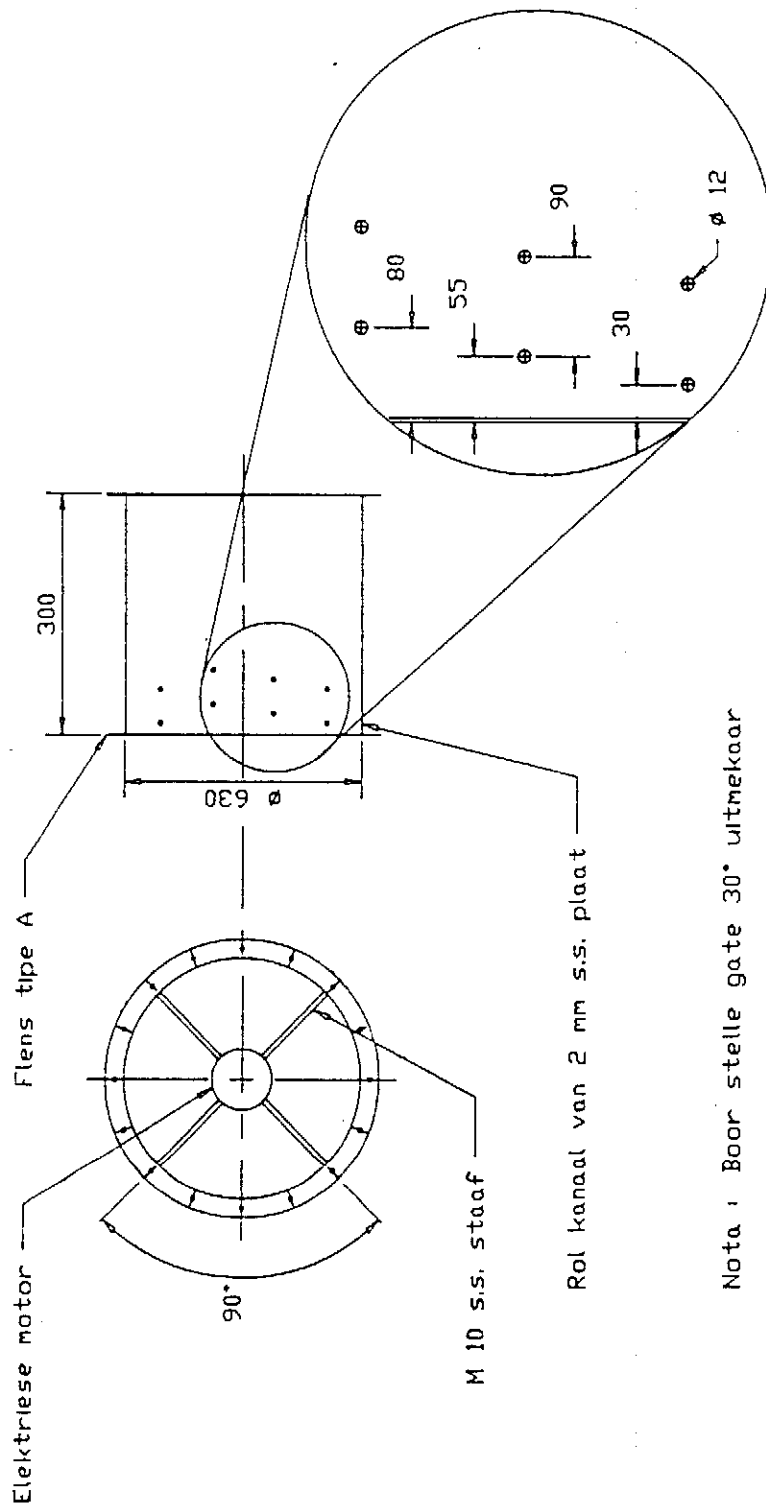


Figuur A. 1. 7 Werkstekening van onderdeel G

A. 9

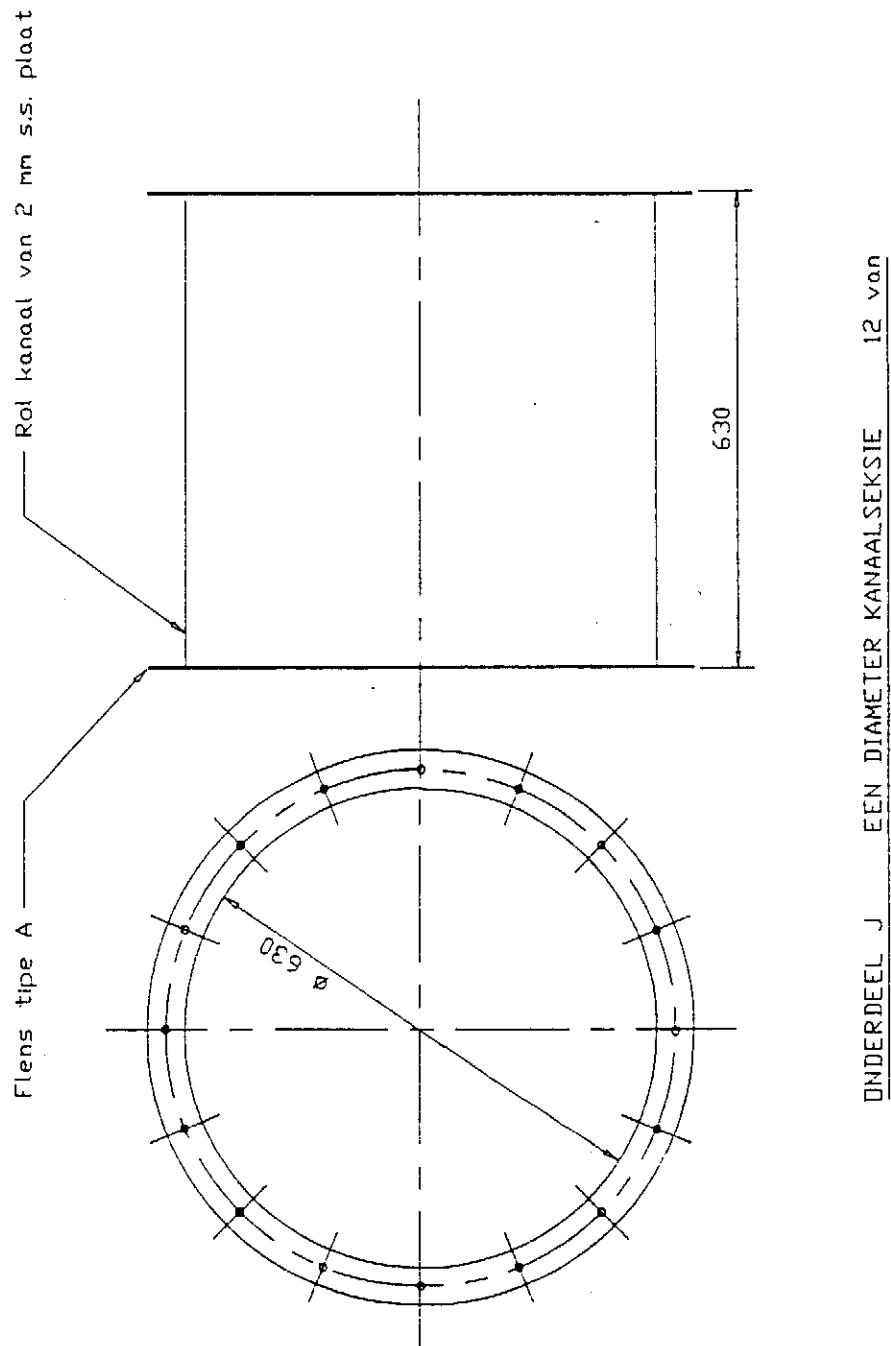


Figuur A.1.8 Werkstekening van onderdeel H

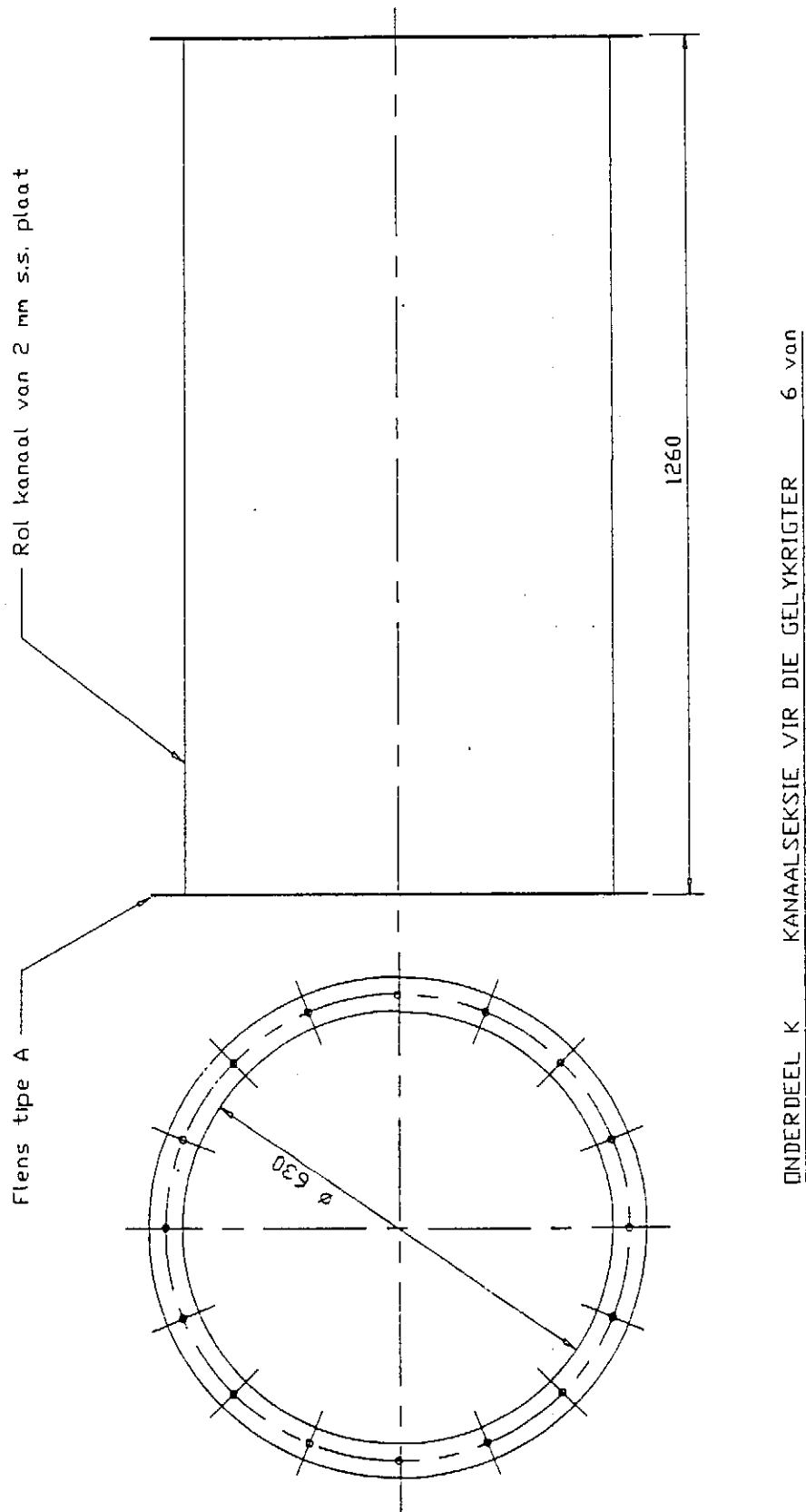


ONDERDEEL I ELEKTRIESE MOTORINSTALLASIE 6 van

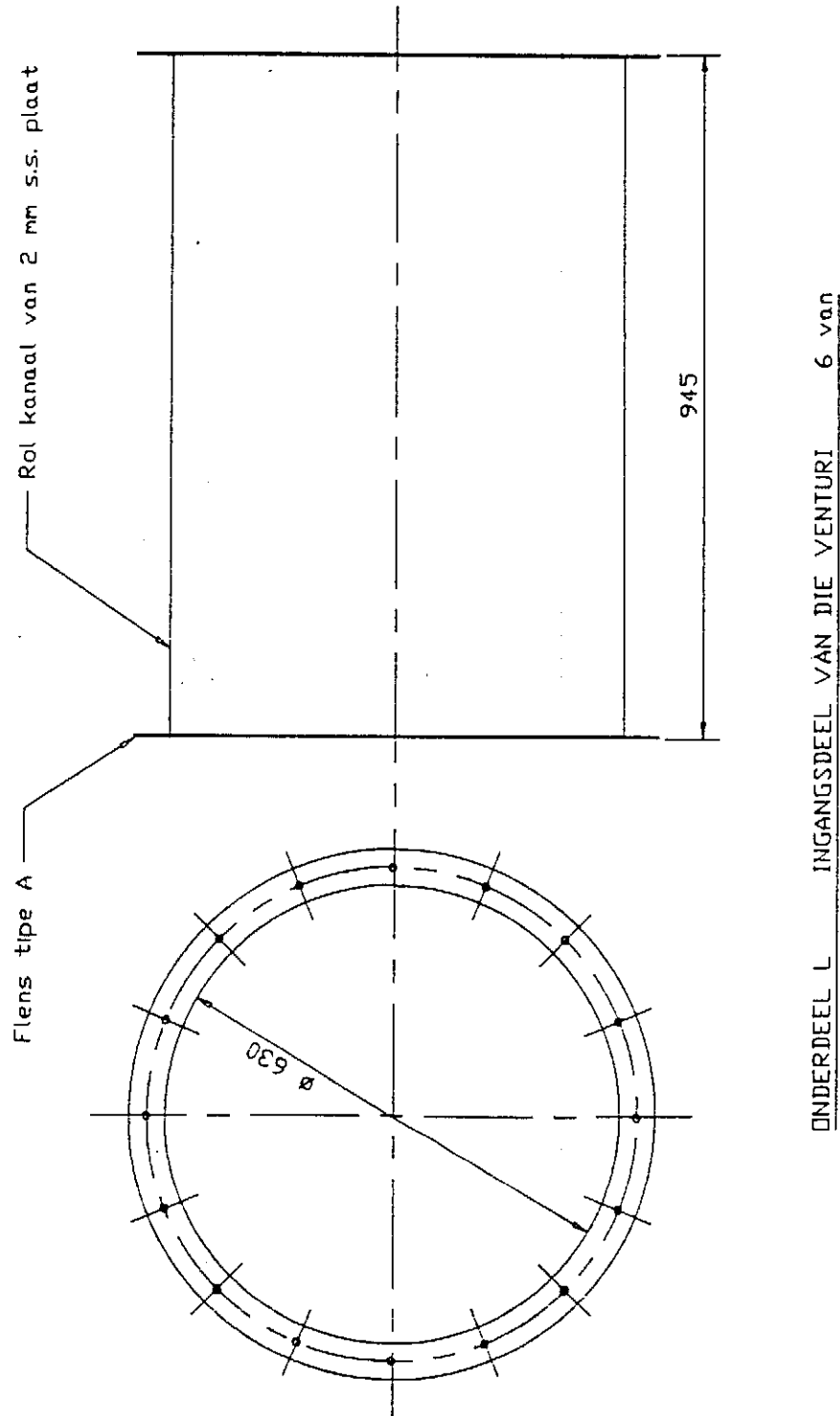
Figuur A.1.9 Werkstekening van onderdeel I



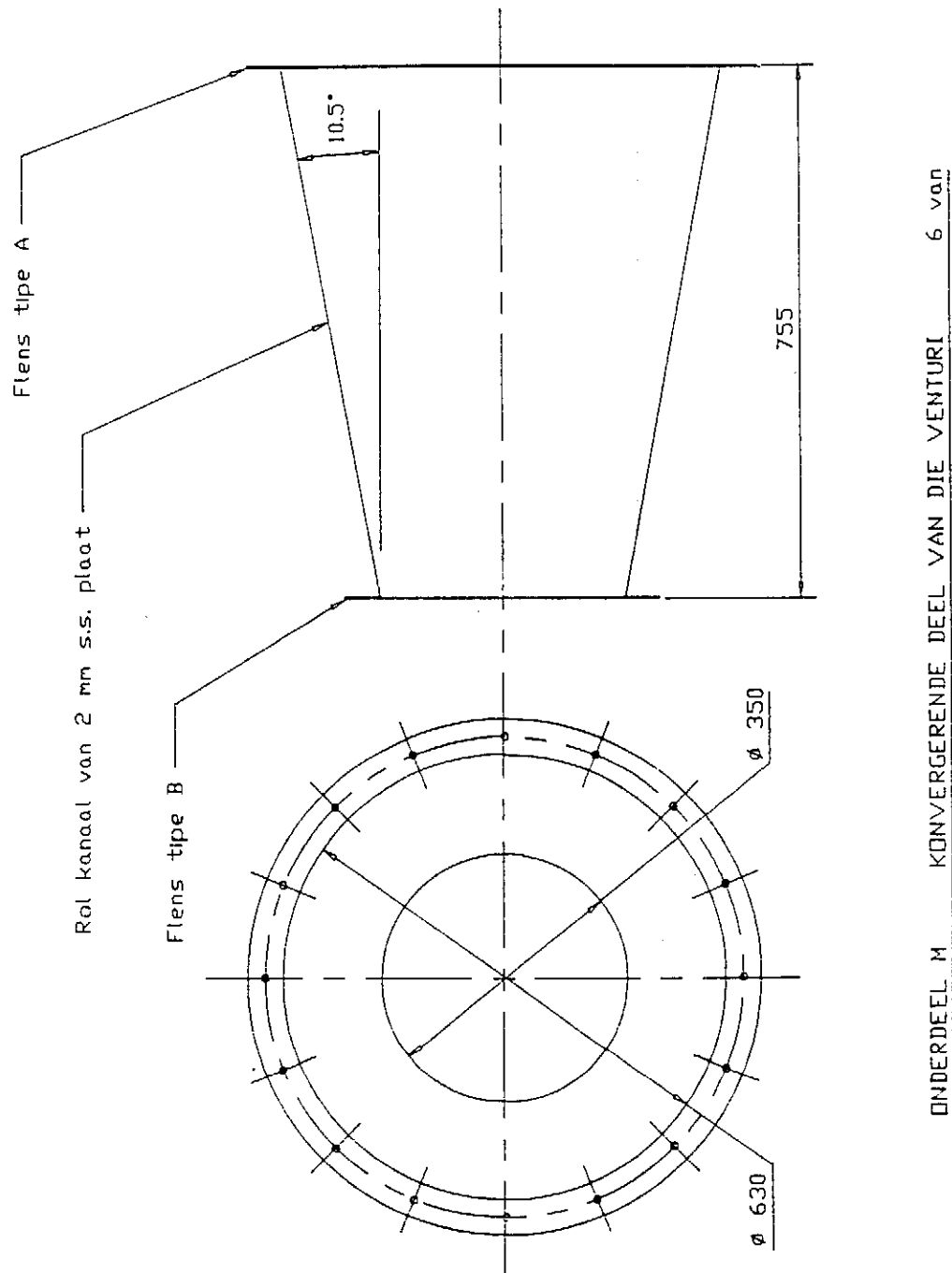
Figuur A.1.10 Werkstekening van onderdeel J



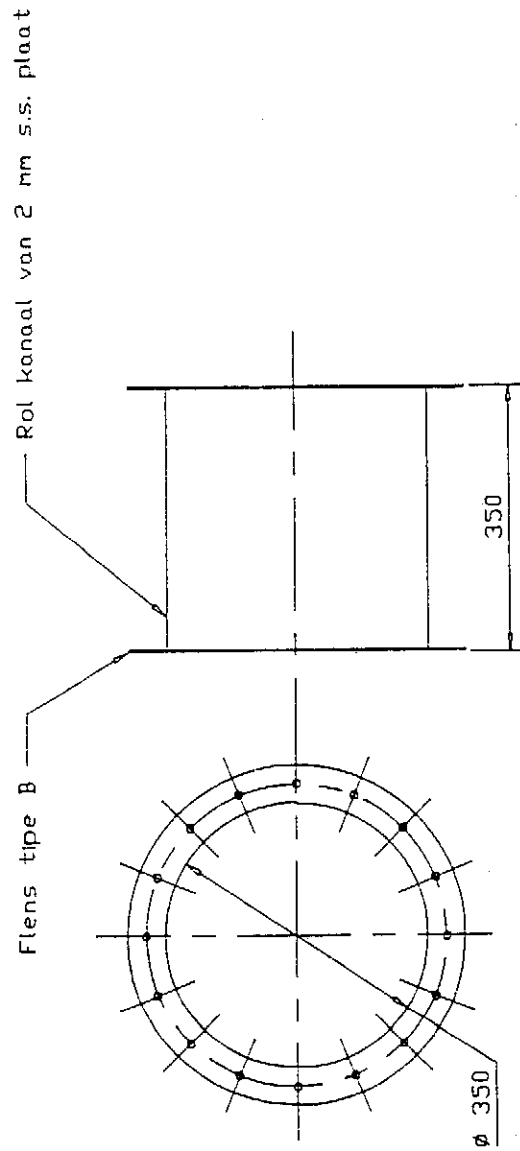
Figuur A.1.11 Werkstekening van onderdeel K



Figuur A.1.12 Werkstekening van onderdeel L

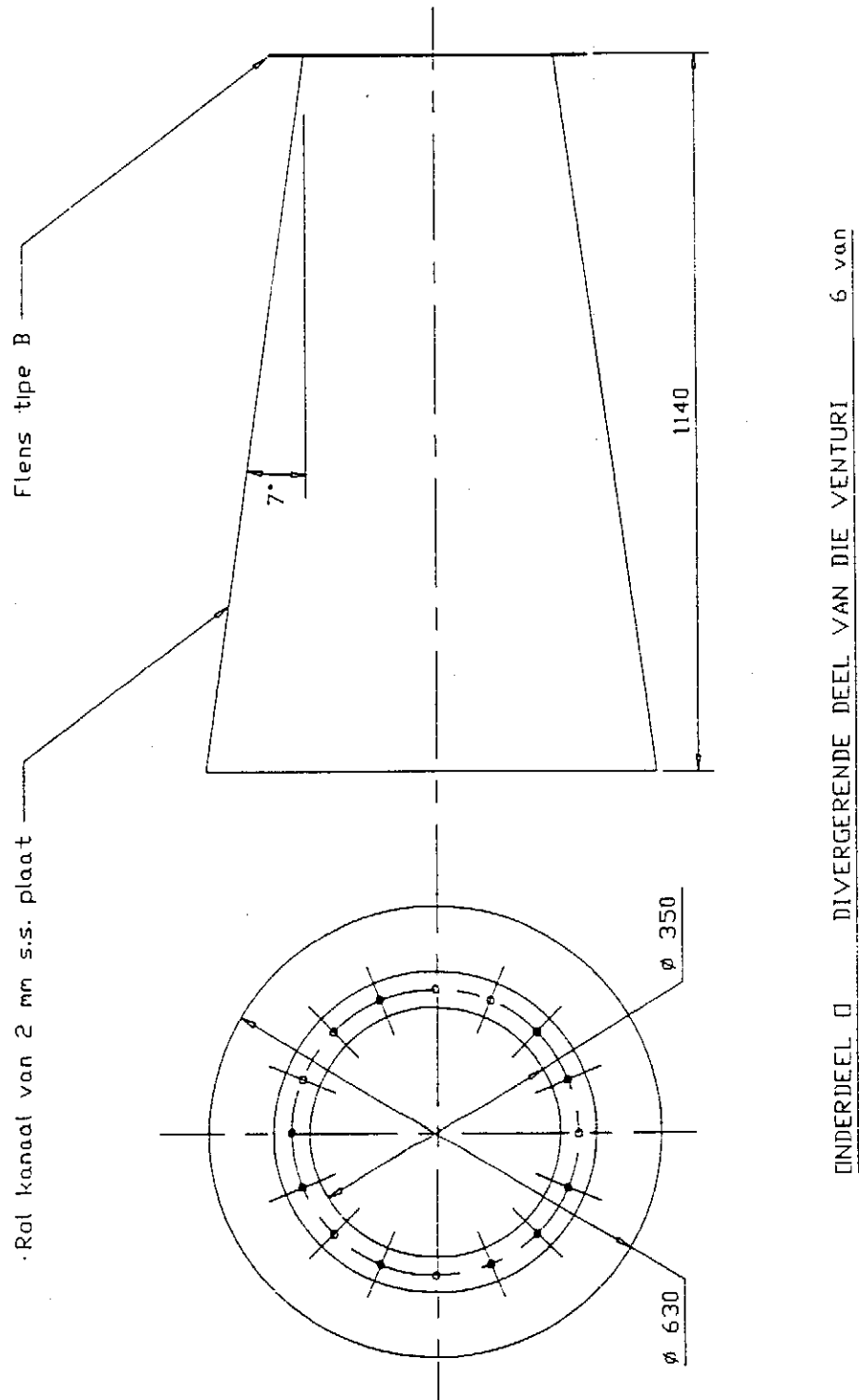


Figuur A. 1. 13 Werktekening van onderdeel M

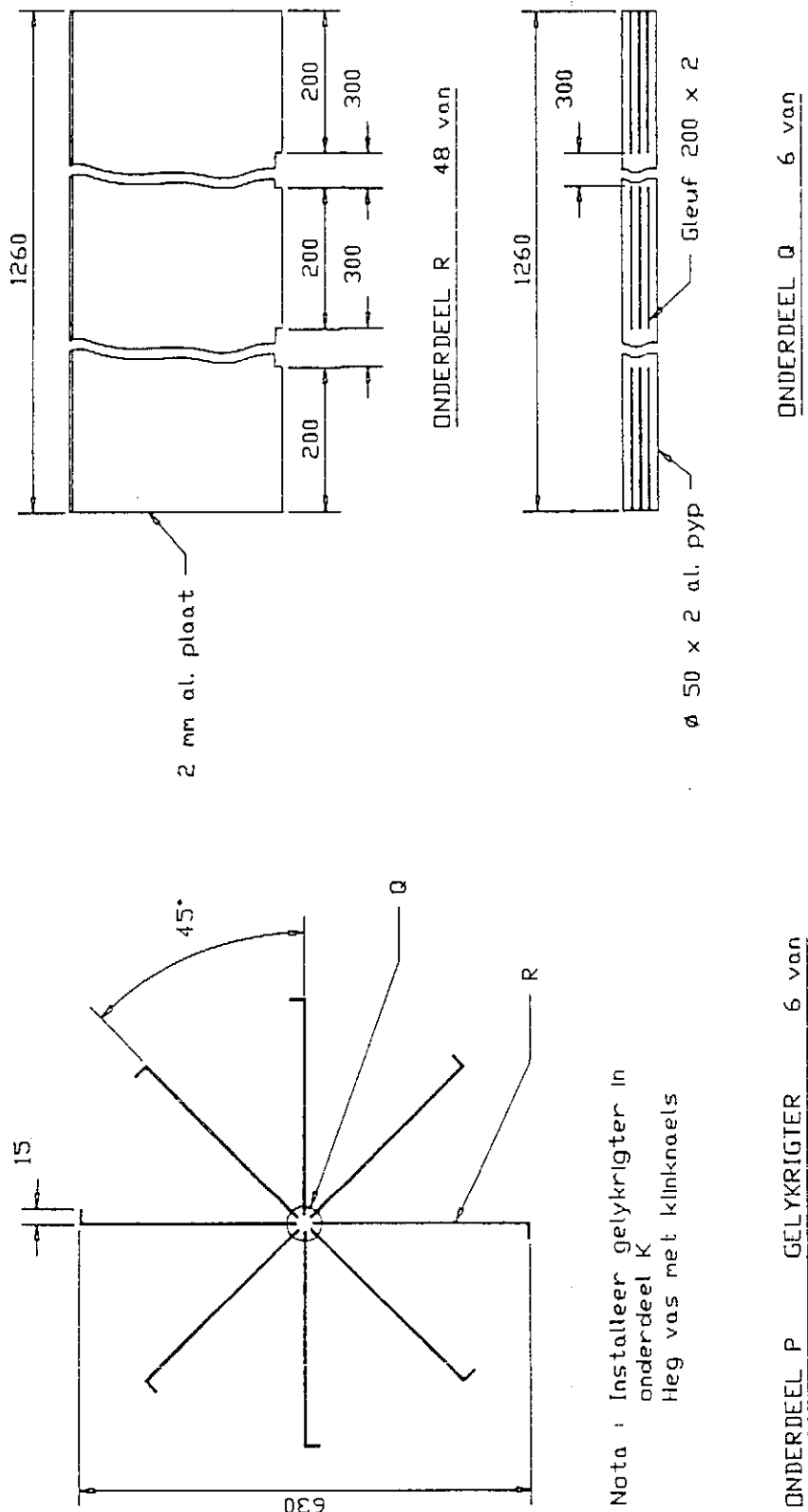


ONDERDEEL N KEEL VAN DIE VENTURI 6 van

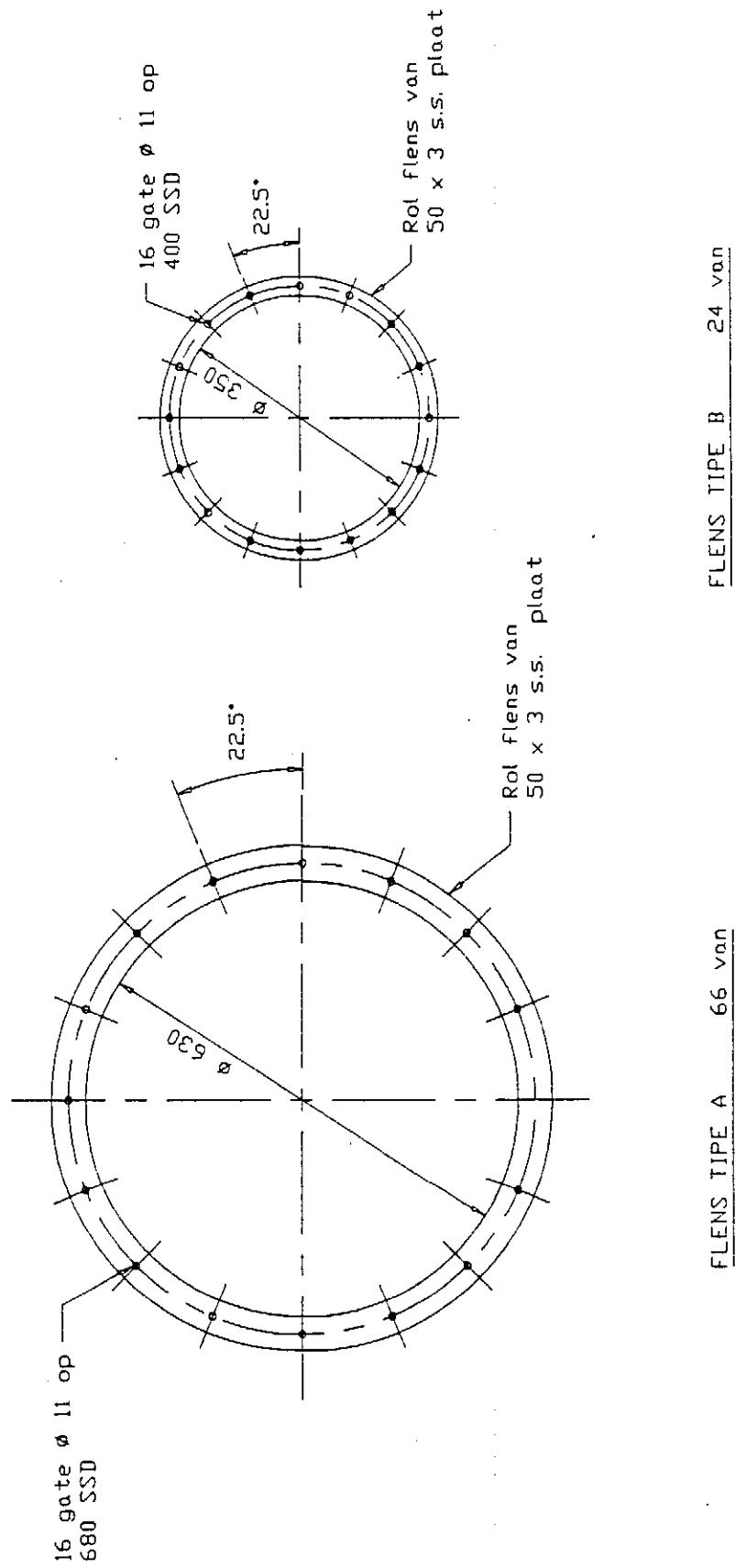
Figuur A. 1. 14 Werkstekening van onderdeel N



Figuur A. 1.15 Werkstekening van onderdeel 0



Figuur A.1.16 Werkstekening van onderdele P, Q en R



Figuur A. 1. 17 Werkstekening van flens types A en B

BYLAE BWAAIERTOETSE

Die eksperimentele data wat verkry is gedurende die waaier-toetse, sowel as die verwerkte data word in tabelle B.1.1 tot B.1.6 gegee vir die 30° lemhoekwaaiers en in tabelle B.1.7 tot B.1.12 vir die 15° lemhoekwaaiers.

B.1 Numeriese voorbeeld

Die berekening is uitgevoer op die sewende datapunt van waaier 1 se kenkromme. Vanaf tabel B.1.1 volg

$$P_{s2} = 56,898 \text{ N/m}^2 \quad (\text{B.1.1})$$

$$V_K = 0,555 \text{ volt} \quad - \text{ voltage at the venturi} \quad (\text{B.1.2})$$

$$T_a = 27 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{B.1.3})$$

$$T_4 = 26,9 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{B.1.4})$$

$$P_a = 1,005 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (\text{B.1.5})$$

Die area van die kanaal by vlak 2 van figuur 2.2.3 is soos volg

$$A_2 = \frac{\pi}{4} D_2^2$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 0,630^2$$

$$= 0,312 \text{ m}^2 \quad (\text{B. 1. 6})$$

Die area van die kanaal by vlak 3 van figuur 2.2.3 is soos volg

$$\begin{aligned} A_3 &= \frac{\pi}{4} D_3^2 \\ &= \frac{\pi}{4} \times 0,558^2 \\ &= 0,245 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (\text{B. 1. 7})$$

Calc. by hand

Die lugsnelheidsmeter se kalibrasiekromme word in figuur B.1.1 getoon. Vanaf die kromme volg

$$\frac{1}{2} \rho_3 v_3^2 = \underline{22,74454} v_K^2 \quad (\text{B. 1. 8})$$

Stel vergelyking (B.1.2) in vergelyking (B.1.8)

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \rho_3 v_3^2 &= 22,74454 \times 0,555^2 \\ &= 7,006 \text{ N/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{B. 1. 9})$$

Die digtheid van die omgewingslug volg uit vergelyking (2.2.13)

$$\begin{aligned} \rho_a &= \frac{3,484 \times 1,005 \times 10^5}{1000 (273,15 + 27)} \\ &= 1,167 \text{ kg/m}^3 \end{aligned} \quad (\text{B. 1. 10})$$

Die digtheid van die lug waar die snelheid gemeet word volg uit vergelyking (2.3.14)

$$\rho_3 = 1,167 \frac{1,005 \times 10^5 + 56,898}{1,005 \times 10^5} \frac{(273,15 + 27)}{(273,15 + 26,9)}$$

$$= 1,168 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{B. 1. 11})$$

Herskryf vergelyking (B.1.9) en stel vergelyking (B.1.11) in

$$v_3 = \left(\frac{2 \times 7,006}{1,168} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= 3,464 \text{ m/s} \quad (\text{B. 1. 12})$$

Die volumevloei deur die kanaal

$$V_3 = A_3 v_3$$

$$= 0,245 \times 3,464$$

$$= 0,847 \text{ m}^3 / \text{s} \quad (\text{B. 2. 13})$$

Die massavloei deur die kanaal volg uit vergelyking (2.2.17)

$$m = 3,464 \times 1,168 \times 0,245$$

$$= 0,989 \text{ kg/s} \quad (\text{B. 1. 14})$$

Die dinamiese druk by punt 2 volg uit vergelyking (2.2.20)

$$P_{d2} = \frac{0,989^2}{2 \times 1,168 \times 0,312^2}$$

$$= 4,308 \text{ N/m}^2 \quad (\text{B. 1. 15})$$

Uit vergelyking (2.2.19) volg die gemiddelde lugsnelheid by punt 2

$$v_2 = \frac{0,989}{0,312 \times 1,168}$$

$$= 2,718 \text{ m/s} \quad (\text{B. 1. 16})$$

Volgens [80BS1] is $\mu/\rho = 1,5 \times 10^{-5}$ vir lug, dus word die Reynoldsgetal by punt 2 gegee deur vergelyking (2.2.7)

$$Re_{D2} = \frac{2,718 \times 0,63}{1,5 \times 10^{-5}}$$

$$= 1,142 \times 10^5 \quad (\text{B. 1. 17})$$

Stel vergelyking (B.1.17) in vergelyking (2.2.25) om die verlieskoeffisiënt te bereken

$$\epsilon_{12} = 0,015 + 1,26 (1,142 \times 10^5)^{-0,3} + 0,95 (1,142 \times 10^5)^{-0,12}$$

$$= 0,288 \quad (\text{B. 1. 18})$$

Deur vergelykings (B.1.15), (B.1.18) en (B.1.1) in vergelyking (2.2.26) in te stel word die totale druk by punt 1 bereken

$$\begin{aligned}
 P_{t1} &= 56,898 + (1 + 0,288) 4,308 \\
 &= 62,447 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}
 \tag{B. 1. 19}$$

Waaier-dinamiese druk volg van vergelyking (2.2.28)

$$P_{dF} = 4,308 \text{ N/m}^2 \tag{B. 1. 20}$$

Waaier-statiiese druk volg van vergelyking (2.2.29)

$$\begin{aligned}
 P_{sF} &= 62,447 - 4,308 \\
 &= 58,139 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}
 \tag{B. 1. 21}$$

Maak gebruik van die waaierwette wat gegee word deur vergelykings (2.2.30) tot (2.2.32) om vergelykings (B. 1.13), (B. 1.20) en (B. 1.21) om te reken na 'n verwysingsdigtheid van 1 kg/m^3 en 'n omwentelingspoed van 750 o.p.m.

$$\begin{aligned}
 V &= 0,847 \frac{750}{725} \\
 &= 0,877 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}
 \tag{B. 1. 22}$$

$$\begin{aligned}
 P_{dF} &= 4,308 \left[\frac{750}{725} \right]^2 \frac{1}{1,168} \\
 &= 3,950 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}
 \tag{B. 1. 23}$$

$$p_{sF} = 58,139 \left(\frac{750}{725} \right)^2 \frac{1}{1,168}$$

$$= 53,308 \text{ N/m}^2$$

(B. 1. 24)

Tabel B.1.1 Waaiertoets van waaier 1 (30° leemhoek)

$p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_a = 27.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 725 \text{ o.p.m.}$					
P_{s2} N/m ²	V_K volt	T_2 °C	V m ³ /s	P_{dF} N/m ²	P_{sF} N/m ²
80.442	0.000	27.0	0.000	73.758	0.000
77.499	0.140	27.0	0.221	71.147	0.251
73.085	0.205	27.0	0.324	67.190	0.539
70.632	0.280	27.0	0.442	65.081	1.006
67.689	0.345	27.0	0.545	62.534	1.527
62.784	0.460	26.9	0.726	58.369	2.713
56.898	0.555	26.9	0.877	53.308	3.950
50.031	0.685	26.8	1.082	47.558	6.015
44.145	0.755	27.0	1.192	42.497	7.313
31.392	0.855	27.1	1.351	31.342	9.382
25.506	0.955	27.5	1.510	26.562	11.722
25.506	1.050	27.2	1.661	27.188	14.156
25.997	1.135	27.1	1.794	28.198	16.535
27.468	1.240	27.0	1.960	30.324	19.729
22.563	1.340	27.0	2.118	26.613	23.040
17.658	1.445	27.0	2.284	22.999	26.794
9.810	1.535	27.0	2.425	16.593	30.238
1.962	1.645	27.0	2.599	10.440	34.730

Tabel B.1.2 Waaiertoets van waaier 2 (30° lemhoek)

$P_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_a = 33.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 727 \text{ o.p.m.}$					
P_{s2} N/m^2	V_K volt	T_2 $^\circ\text{C}$	V m^3/s	P_{dF} N/m^2	P_{sF} N/m^2
78.480	0.000	33.0	0.000	73.000	0.000
74.556	0.145	33.0	0.231	69.445	0.273
70.632	0.200	33.0	0.319	65.872	0.520
67.689	0.285	33.0	0.454	63.295	1.056
64.746	0.345	33.0	0.550	60.700	1.548
60.822	0.460	33.0	0.733	57.387	2.752
54.936	0.545	33.0	0.869	52.214	3.863
48.069	0.645	33.0	1.028	46.237	5.411
41.202	0.745	33.0	1.188	40.320	7.221
35.316	0.800	33.0	1.276	35.128	8.327
29.430	0.850	33.0	1.355	29.926	9.401
23.544	0.910	33.0	1.451	24.798	10.777
23.544	0.950	33.0	1.515	24.127	11.745
23.054	1.005	33.0	1.603	24.931	13.145
24.035	1.050	32.7	1.673	26.115	14.334
25.016	1.105	32.8	1.761	27.413	15.880
25.506	1.150	32.8	1.833	28.191	17.199
24.525	1.200	32.8	1.913	27.649	18.727
22.563	1.255	32.9	2.001	26.257	20.491
17.168	1.345	33.0	2.145	21.976	23.546
9.810	1.460	32.9	2.328	16.122	27.739
3.924	1.550	32.9	2.471	11.477	31.268

Tabel B.1.3 Waaiertoets van waaier 3 (30° lemhoek)

$p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_a = 29.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 725 \text{ o.p.m.}$					
p_{s2} N/m^2	V_K volt	T_2 $^\circ\text{C}$	V m^3/s	p_{dF} N/m^2	p_{sF} N/m^2
78.480	0.000	29.4	0.000	72.570	0.000
75.537	0.140	29.5	0.222	69.961	0.254
73.575	0.205	29.5	0.325	68.237	0.544
72.594	0.260	29.5	0.412	67.430	0.875
65.727	0.355	29.5	0.563	61.297	1.631
60.822	0.460	29.5	0.730	57.070	2.738
55.427	0.550	29.4	0.872	52.381	3.913
49.050	0.655	29.5	1.039	46.934	5.552
43.164	0.745	29.5	1.182	41.914	7.183
37.278	0.800	29.5	1.269	36.751	8.283
31.392	0.845	29.5	1.340	31.551	9.242
24.525	0.900	29.0	1.426	25.471	10.468
24.525	0.955	29.0	1.514	24.895	11.786
24.525	1.000	29.0	1.585	26.083	12.923
26.487	1.050	29.0	1.664	28.222	14.248
27.468	1.105	29.0	1.751	29.504	15.779
27.468	1.155	29.0	1.831	29.951	17.239
27.468	1.205	29.0	1.910	30.230	18.764
25.506	1.245	29.0	1.973	30.083	20.031
25.506	1.300	29.0	2.060	29.158	21.840
22.073	1.355	29.0	2.148	26.438	23.728
15.696	1.445	29.0	2.290	21.323	26.986
6.867	1.550	29.0	2.457	14.125	31.053
0.981	1.650	29.0	2.615	9.654	35.192

Tabel B.1.4 Waaiertoets van waaier 4 (30° leemhoek)

$p_a = 1.002 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_a = 29.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 725 \text{ o.p.m.}$					
P_{s2} N/m^2	V_K volt	T_2 $^\circ\text{C}$	V m^3/s	P_{dF} N/m^2	P_{sF} N/m^2
80.933	0.000	29.0	0.000	74.953	0.000
78.480	0.140	29.0	0.222	72.771	0.254
76.518	0.200	29.0	0.317	71.037	0.518
74.556	0.260	29.0	0.413	69.328	0.876
68.670	0.355	29.0	0.563	64.097	1.633
65.727	0.455	29.0	0.722	61.665	2.682
58.860	0.555	29.0	0.881	55.661	3.991
51.993	0.655	29.0	1.040	49.716	5.559
45.126	0.755	29.0	1.198	43.831	7.386
39.240	0.805	29.0	1.278	38.639	8.397
33.354	0.855	29.0	1.357	33.461	9.473
25.506	0.905	29.0	1.436	26.481	10.615
22.563	0.950	29.0	1.508	24.026	11.697
24.525	1.005	29.0	1.595	26.190	13.090
25.997	1.050	29.0	1.667	27.848	14.288
25.506	1.105	29.0	1.754	27.771	15.825
25.506	1.150	29.0	1.825	28.092	17.140
25.506	1.200	29.2	1.905	28.480	18.675
25.506	1.255	29.0	1.992	28.883	20.412
20.601	1.305	29.0	2.071	27.464	22.072
19.620	1.355	29.0	2.151	24.242	23.796
14.225	1.450	29.0	2.302	20.064	27.252
4.905	1.555	29.0	2.468	12.394	31.344

Tabel B.1.5 Waaiertoets van waaier 5 (30° lemmhoek)

$P_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_a = 31.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 724 \text{ o.p.m.}$					
P_{s2} N/m^2	V_K volt	T_2 $^\circ\text{C}$	V m^3/s	P_{dF} N/m^2	P_{sF} N/m^2
78.971	0.000	31.7	0.000	73.935	0.000
76.518	0.140	31.8	0.224	71.752	0.257
72.594	0.200	32.0	0.320	68.206	0.525
72.104	0.265	32.0	0.423	67.866	0.922
66.708	0.350	31.9	0.559	62.988	1.607
63.765	0.445	31.7	0.711	60.469	2.597
57.879	0.545	31.5	0.870	55.276	3.892
51.012	0.645	31.5	1.030	49.265	5.451
41.202	0.755	31.5	1.205	40.610	7.468
36.297	0.805	31.6	1.285	36.294	8.493
27.468	0.855	31.5	1.364	28.298	9.576
24.525	0.900	31.5	1.436	25.805	10.611
23.544	0.945	31.5	1.508	25.159	11.698
25.016	1.005	31.5	1.604	25.540	13.231
23.544	1.050	31.5	1.676	25.839	14.442
25.506	1.110	31.5	1.771	28.091	16.140
26.487	1.150	31.5	1.835	29.298	17.324
24.525	1.205	31.5	1.923	29.250	19.021
23.544	1.255	31.5	2.003	27.344	20.632
18.639	1.305	31.5	2.082	24.992	22.308
16.677	1.355	31.5	2.162	21.736	24.049
9.810	1.450	31.5	2.314	16.138	27.538
4.905	1.550	31.5	2.473	12.471	31.465

Tabel B.1.6 Waaiertoets van waaier 6 (30° leemhoek)

$P_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_a = 28.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 723 \text{ o.p.m.}$					
P_{s2} N/m ²	V_K volt	T_2 °C	V m ³ /s	P_{dF} N/m ²	P_{sF} N/m ²
79.952	0.000	28.6	0.000	74.080	0.000
77.009	0.140	28.6	0.222	71.442	0.254
74.556	0.200	28.8	0.318	69.299	0.519
70.632	0.265	28.8	0.421	65.779	0.911
67.689	0.350	28.8	0.556	63.247	1.589
63.765	0.450	28.8	0.715	59.900	2.626
58.370	0.555	28.8	0.881	55.269	3.995
51.993	0.645	28.8	1.024	49.729	5.396
45.126	0.750	28.8	1.191	43.857	7.297
39.240	0.805	28.9	1.279	38.697	8.410
32.864	0.855	28.8	1.358	33.045	9.484
26.487	0.905	28.5	1.437	27.394	10.616
26.487	0.955	28.0	1.515	26.743	11.802
27.468	1.005	28.0	1.594	27.966	13.070
27.468	1.050	28.0	1.665	29.169	14.267
28.449	1.105	28.0	1.753	30.452	15.800
28.940	1.155	28.0	1.832	32.623	17.262
30.902	1.205	28.0	1.911	33.447	18.789
29.430	1.255	28.0	1.990	32.470	20.381
26.487	1.305	28.0	2.070	30.147	22.038
23.544	1.350	28.0	2.141	27.795	23.584
19.620	1.405	28.0	2.228	24.632	25.546
16.677	1.455	28.0	2.308	22.349	27.398
8.829	1.545	28.0	2.450	15.914	30.894
0.981	1.645	28.0	2.609	9.620	35.026

Tabel B.1.7 Waaiertoets van waaijer 1 (15° lemhoek)

$p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_a = 19.7 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 737 \text{ o.p.m.}$					
P_{s2} N/m ²	V_K volt	T_2 °C	V m ³ /s	P_{dF} N/m ²	P_{sF} N/m ²
45.851	0.493	19.2	0.961	40.870	4.757
45.305	0.505	19.2	0.987	40.466	5.009
44.587	0.526	19.3	1.027	39.972	5.432
44.192	0.546	19.4	1.067	39.859	5.856
43.762	0.564	19.6	1.103	39.618	6.260
43.228	0.577	19.6	1.129	39.234	6.558
42.402	0.589	19.6	1.152	38.589	6.829
41.950	0.609	19.6	1.191	38.320	7.302
41.419	0.635	19.6	1.242	38.022	7.933
40.619	0.645	19.6	1.262	37.398	8.200
40.003	0.661	19.6	1.292	36.965	8.593
39.052	0.662	19.6	1.297	36.250	8.652
38.080	0.678	19.6	1.329	35.516	9.086
37.964	0.697	19.7	1.364	35.552	9.580
36.218	0.721	19.7	1.413	34.210	10.269
35.750	0.730	19.7	1.431	33.870	10.530
34.902	0.745	19.6	1.459	33.230	10.958
33.748	0.781	19.6	1.529	32.496	12.029
32.752	0.795	19.7	1.558	31.756	12.488
32.022	0.817	19.7	1.601	31.297	13.193
30.188	0.832	19.7	1.630	29.823	13.674
29.853	0.848	19.7	1.662	29.664	14.209
28.620	0.871	19.7	1.706	28.781	14.972
27.100	0.881	19.7	1.726	27.551	15.335
26.042	0.893	19.7	1.749	26.730	15.733
24.162	0.901	19.7	1.766	25.175	16.047
22.188	0.919	19.7	1.798	23.550	16.629
21.487	0.949	19.7	1.860	23.279	17.804
18.684	0.942	19.7	1.843	20.722	17.479
18.184	0.943	19.7	1.845	20.299	17.519
18.000	0.969	19.7	1.897	20.380	18.509
14.866	1.023	19.8	2.002	18.180	20.628
13.684	0.988	19.8	1.933	16.821	19.231
13.287	1.016	19.8	1.985	16.694	20.266
12.485	1.030	19.8	2.014	16.145	20.868
10.808	1.050	19.8	2.052	14.888	21.669
10.384	1.064	19.8	2.080	14.662	22.255
8.903	1.063	19.8	2.078	13.372	22.214
6.395	1.072	19.9	2.096	11.300	22.599
5.946	1.108	19.9	2.162	11.243	24.055
2.730	1.108	19.9	2.162	8.471	24.055

Tabel B.1.8 Waaiertoets van waaier 2 (15° lemhoek)

$p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_a = 19.9 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 738 \text{ o.p.m.}$					
P_{s2} N/m ²	V_K volt	T_2 °C	V m ³ /s	P_{dF} N/m ²	P_{sF} N/m ²
44.953	0.492	19.8	0.960	40.084	4.738
45.573	0.511	19.8	0.997	40.717	5.115
45.208	0.527	19.8	1.028	40.488	5.439
44.276	0.544	19.8	1.063	39.782	5.809
43.282	0.573	19.8	1.117	39.085	6.425
42.737	0.566	19.8	1.107	38.684	6.301
42.185	0.591	19.8	1.155	38.351	6.859
41.407	0.597	19.8	1.168	37.720	7.015
40.681	0.614	19.8	1.200	37.194	7.410
39.176	0.631	19.8	1.234	36.003	7.834
39.571	0.645	19.8	1.261	36.433	8.183
39.163	0.664	19.9	1.298	36.215	8.664
37.440	0.679	19.9	1.327	34.827	9.064
37.577	0.698	19.9	1.364	35.074	9.571
38.755	0.695	19.9	1.359	36.076	9.507
37.178	0.694	19.9	1.357	34.705	9.475
36.761	0.707	19.9	1.383	34.436	9.838
35.877	0.724	19.9	1.415	33.787	10.297
34.385	0.734	19.9	1.435	32.573	10.594
33.785	0.763	19.9	1.493	32.353	11.472
32.704	0.770	19.9	1.507	31.471	11.692
31.529	0.787	19.9	1.541	30.584	12.220
30.599	0.803	19.9	1.572	29.901	12.713
28.151	0.824	19.9	1.612	27.943	13.376
27.259	0.840	19.9	1.645	27.304	13.918
25.387	0.862	19.9	1.688	25.862	14.654
23.353	0.903	19.9	1.767	24.447	16.075
21.375	0.909	19.9	1.779	22.785	16.291
19.645	0.915	19.9	1.788	21.279	16.458
18.951	0.953	19.9	1.863	21.020	17.862
16.955	0.965	19.9	1.887	19.405	18.319
15.903	0.965	19.9	1.886	18.492	18.303
14.251	0.979	19.9	1.913	17.191	18.831
13.923	0.996	19.9	1.947	17.072	19.513
12.924	0.989	19.9	1.933	16.140	19.228
11.358	1.033	19.9	2.018	15.171	20.945
9.780	1.067	19.9	2.083	14.137	22.316
9.185	1.029	19.9	2.010	13.257	20.779
8.388	1.038	19.9	2.027	12.656	21.141
6.297	1.075	19.9	2.098	11.213	22.646
5.764	1.111	19.9	2.172	11.153	24.269
4.680	1.094	19.9	2.136	10.014	23.467

Tabel B.1.9 Waaiertoets van waaier 3 (15° lemhoek)

$p_a = 1.004 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_a = 19.8 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 738 \text{ o.p.m.}$					
p_{s2} N/m ²	V_K volt	T_2 °C	V m ³ /s	P_{dF} N/m ²	P_{sF} N/m ²
44.977	0.530	19.7	1.035	40.317	5.511
44.846	0.545	19.8	1.064	40.299	5.823
43.898	0.556	19.8	1.085	39.544	6.059
42.918	0.577	19.8	1.128	38.925	6.544
41.691	0.602	19.8	1.178	38.018	7.138
42.300	0.606	19.8	1.185	38.567	7.227
40.942	0.623	19.8	1.218	37.498	7.631
40.634	0.631	19.9	1.234	37.296	7.837
40.330	0.658	19.9	1.286	37.204	8.508
39.873	0.664	19.9	1.298	36.849	8.665
38.416	0.673	19.9	1.315	35.650	8.903
37.562	0.700	19.9	1.371	35.196	9.677
37.024	0.709	19.9	1.388	34.790	9.918
36.077	0.731	19.9	1.431	34.123	10.532
35.214	0.752	19.9	1.473	33.531	11.157
33.802	0.764	19.9	1.495	32.312	11.496
32.975	0.779	19.9	1.523	31.706	11.938
31.981	0.798	19.8	1.561	30.985	12.532
30.352	0.814	19.8	1.593	29.780	13.063
29.480	0.838	19.8	1.640	29.217	13.846
27.221	0.841	19.8	1.646	27.282	13.939
26.347	0.852	19.8	1.665	26.543	14.271
25.223	0.859	19.8	1.681	25.698	14.540
24.582	0.894	19.8	1.749	25.376	15.735
23.305	0.894	19.8	1.747	24.264	15.704
21.453	0.909	19.8	1.775	22.735	16.209
20.645	0.932	19.8	1.820	22.242	17.047
19.883	0.965	19.8	1.884	21.882	18.272
18.452	0.968	19.8	1.890	20.672	18.373
16.608	0.971	19.8	1.895	19.109	18.484
16.076	0.991	19.8	1.934	18.835	19.250
14.148	0.991	19.8	1.935	17.177	19.271
13.715	1.028	19.9	2.007	17.157	20.725
12.966	1.033	19.9	2.018	16.567	20.960
12.328	1.062	19.9	2.074	16.299	22.140
11.231	1.073	19.9	2.095	15.457	22.580
9.568	1.076	19.9	2.102	14.061	22.741
8.365	1.098	19.9	2.144	13.241	23.659
7.578	1.099	19.9	2.146	12.572	23.699
6.149	1.119	19.9	2.183	11.518	24.521
5.262	1.123	19.9	2.191	10.796	24.694
4.145	1.126	19.9	2.199	9.889	24.879

Tabel B. 1. 10 Waaiertoets van waaier 4 (15° lemhoek)

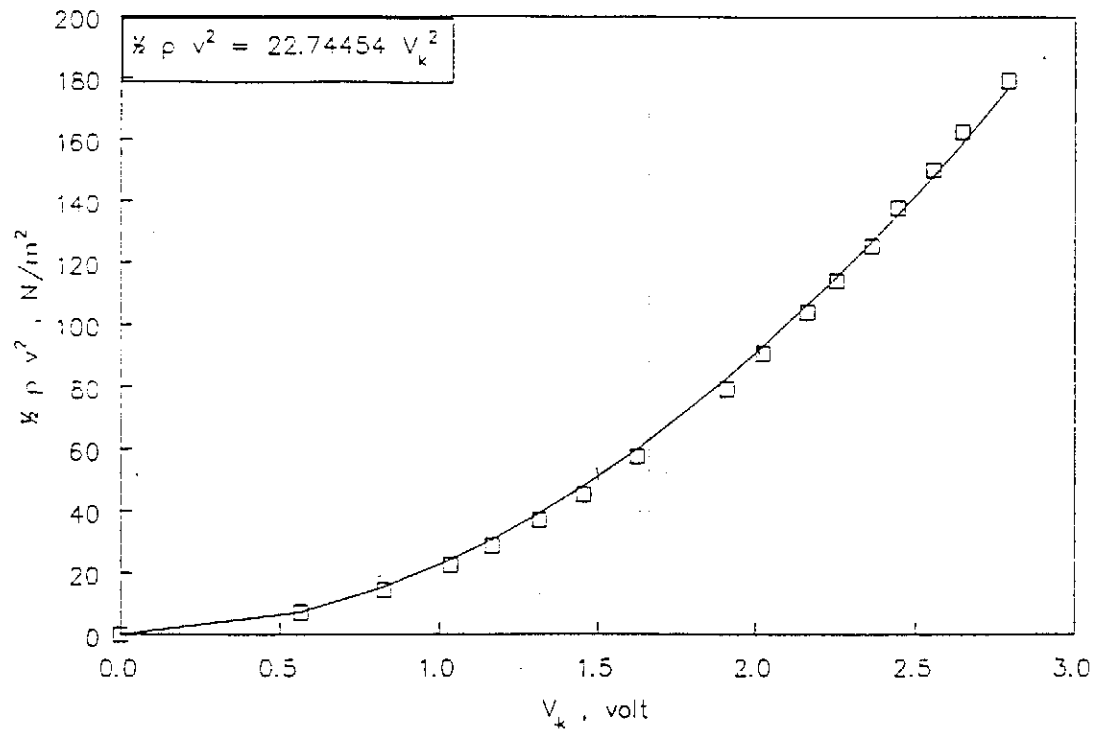
$P_a = 1.002 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_a = 19.9 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 737 \text{ o.p.m.}$					
P_{s2} N/m ²	V_k volt	T_z °C	V m ³ /s	P_{dF} N/m ²	P_{sF} N/m ²
45.738	0.520	19.5	1.016	41.067	5.312
44.535	0.536	19.5	1.048	40.114	5.647
43.829	0.552	19.6	1.079	39.606	5.991
43.637	0.565	19.7	1.106	39.531	6.292
42.791	0.584	19.8	1.142	38.920	6.711
41.934	0.599	19.8	1.172	38.272	7.073
41.552	0.611	19.8	1.196	38.016	7.363
40.845	0.632	19.8	1.239	37.637	7.900
39.834	0.640	19.9	1.254	36.822	8.097
39.824	0.635	19.9	1.244	36.779	7.965
38.181	0.669	19.9	1.312	35.578	8.852
36.967	0.692	19.9	1.356	34.678	9.461
37.066	0.695	19.9	1.361	34.782	9.532
35.360	0.721	19.9	1.413	33.486	10.270
34.897	0.756	19.9	1.482	33.341	11.296
33.241	0.765	19.9	1.499	31.968	11.556
31.955	0.786	19.9	1.540	31.011	12.198
32.333	0.802	19.9	1.574	31.550	12.740
30.460	0.827	19.9	1.623	30.122	13.561
28.953	0.837	19.9	1.640	28.807	13.834
27.562	0.849	19.9	1.665	27.704	14.260
27.228	0.877	19.9	1.718	27.643	15.195
26.062	0.891	19.9	1.747	26.753	15.697
24.486	0.912	19.9	1.786	25.561	16.422
23.760	0.937	19.9	1.836	25.153	17.337
21.533	0.942	19.9	1.846	23.268	17.541
20.801	0.941	19.9	1.843	22.618	17.484
19.894	0.965	19.9	1.892	22.055	18.413
18.298	0.965	19.9	1.892	20.668	18.412
18.104	0.987	19.9	1.934	20.702	19.249
16.000	0.995	19.9	1.951	18.952	19.576
15.324	1.020	19.9	1.999	18.602	20.562
14.416	1.035	20.0	2.030	17.969	21.196
13.119	1.038	20.0	2.035	16.870	21.314
12.343	1.035	20.0	2.028	16.160	21.164
10.405	1.051	20.0	2.058	14.599	21.788
10.031	1.061	20.0	2.077	14.371	22.189
8.230	1.060	20.1	2.076	12.809	22.176
7.044	1.084	20.1	2.122	12.016	23.166
6.347	1.091	20.1	2.137	11.491	23.499
5.498	1.085	20.1	2.122	10.664	23.177
4.561	1.134	20.2	2.220	10.383	25.355

Tabel B.1.11 Waaiertoets van waaier 5 (15° lemhoek)

$p_a = 1.000 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_a = 20.9 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 737 \text{ o.p.m.}$					
P_{s2} N/m ²	V_K volt	T_2 °C	V m ³ /s	P_{dF} N/m ²	P_{sF} N/m ²
44.803	0.509	20.7	1.000	40.574	5.150
43.753	0.497	20.8	0.976	39.605	4.902
43.291	0.511	20.8	1.004	39.277	5.188
42.800	0.528	20.8	1.038	38.940	5.539
42.103	0.545	20.8	1.071	38.427	5.901
41.833	0.561	20.9	1.102	38.293	6.246
41.142	0.569	20.9	1.118	37.739	6.437
40.299	0.592	20.9	1.163	37.138	6.961
39.432	0.600	20.9	1.180	36.433	7.163
39.047	0.621	20.9	1.220	36.223	7.657
38.461	0.633	20.9	1.245	35.792	7.970
37.905	0.647	20.9	1.273	35.490	8.336
37.078	0.665	20.9	1.308	34.883	8.800
36.170	0.675	20.9	1.331	34.255	9.118
35.035	0.693	20.9	1.365	33.292	9.584
34.751	0.707	20.9	1.391	33.139	9.962
33.337	0.727	20.9	1.430	32.042	10.528
32.660	0.747	20.9	1.471	31.600	11.130
31.567	0.746	20.9	1.467	30.629	11.077
30.284	0.773	20.9	1.522	29.716	11.922
29.227	0.791	20.9	1.555	28.850	12.443
27.965	0.807	20.9	1.586	27.871	12.943
27.076	0.824	20.9	1.620	27.234	13.511
26.448	0.843	20.9	1.657	26.838	14.130
24.016	0.840	20.9	1.653	24.752	14.053
23.531	0.858	20.9	1.689	24.479	14.670
22.207	0.875	20.9	1.722	23.464	15.261
20.938	0.883	20.9	1.738	22.419	15.535
19.179	0.919	20.9	1.805	21.133	16.772
18.783	0.924	20.9	1.816	20.837	16.976
16.616	0.935	21.0	1.839	19.051	17.402
16.323	0.940	21.0	1.848	18.838	17.579
14.505	0.987	21.0	1.938	17.635	19.324
11.617	0.982	21.0	1.928	15.071	19.130
12.736	1.006	21.0	1.975	16.274	20.079
10.624	1.021	21.0	2.004	14.572	20.658
9.587	1.046	21.0	2.054	13.922	21.719
7.973	1.065	21.0	2.091	12.699	22.492
7.593	1.048	21.0	2.058	12.202	21.798
5.981	1.082	21.0	2.124	11.135	23.218
3.691	1.123	21.0	2.205	9.567	25.026

Tabel B.1.12 Waaiertoets van waaier 6 (15° leemhoek)

$P_a = 9.997 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ $T_a = 21.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $n = 738 \text{ o.p.m.}$					
P_{s2} N/m^2	V_K volt	T_2 $^\circ\text{C}$	V m^3/s	P_{dF} N/m^2	P_{sF} N/m^2
44.958	0.494	20.9	0.969	40.451	4.827
44.424	0.500	20.9	0.981	40.124	4.949
43.233	0.510	20.9	1.002	39.143	5.163
42.751	0.537	20.9	1.054	38.867	5.715
41.435	0.551	20.9	1.082	37.802	6.028
41.533	0.567	21.0	1.113	37.991	6.377
41.157	0.584	21.0	1.147	37.766	6.775
41.142	0.599	21.0	1.176	37.842	7.122
40.219	0.619	21.0	1.215	37.159	7.596
39.694	0.619	21.0	1.214	36.700	7.588
39.189	0.628	21.0	1.235	36.419	7.848
38.936	0.643	21.0	1.264	36.292	8.216
38.158	0.661	21.0	1.297	35.634	8.657
36.806	0.673	21.0	1.322	34.628	8.996
36.149	0.697	21.0	1.370	34.223	9.664
34.822	0.707	21.0	1.389	33.130	9.930
34.793	0.723	21.0	1.422	33.223	10.399
32.701	0.745	21.0	1.462	31.466	10.999
31.289	0.779	21.0	1.530	30.494	12.038
31.454	0.805	21.0	1.582	30.923	12.884
29.920	0.815	20.9	1.602	29.651	13.198
28.411	0.821	20.9	1.614	28.382	13.401
27.260	0.841	20.9	1.654	27.542	14.074
25.801	0.852	21.0	1.676	26.368	14.455
25.043	0.890	21.0	1.750	26.026	15.764
22.979	0.885	21.0	1.741	24.178	15.588
22.151	0.932	21.0	1.831	23.804	17.244
20.726	0.939	21.0	1.844	22.621	17.491
19.229	0.946	21.0	1.857	21.378	17.745
16.725	0.959	21.0	1.884	19.318	18.256
16.789	0.987	21.0	1.938	19.631	19.323
14.681	1.000	21.0	1.963	17.915	19.830
12.670	0.998	21.1	1.958	16.107	19.721
11.822	1.027	21.1	2.014	15.646	20.872
11.259	1.044	21.1	2.047	15.321	21.562
9.697	1.052	21.1	2.064	14.046	21.913
8.007	1.081	21.1	2.121	12.869	23.144
7.934	1.063	21.1	2.084	12.616	22.351
5.951	1.098	21.1	2.153	11.250	23.861
5.608	1.063	21.1	2.085	10.596	22.366
3.755	1.091	21.1	2.139	9.264	23.543



Figuur B. 1.1 Kalibrasiekromme van die lugsnelheidsmeter

BYLAE CVENTURIKALIBRASIE

Die eksperimentele data wat verkry is gedurende die kalibrasie van die venturi's, sowel as die verwerkte data word in tabelle C.1.1 tot C.1.6 gegee.

C.1 Numeriese voorbeeld

Die berekening is uitgevoer op die sewende datapunt van venturi 1 se kalibrasiekromme. Uit tabel C.1.1 volg

$$\Delta p_v = 37,278 \text{ N/m}^2 \quad (\text{C.1.1})$$

$$V_k = 0,555 \text{ volt} \quad (\text{C.1.2})$$

$$T_a = 27 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{C.1.3})$$

$$P_a = 1,005 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (\text{C.1.4})$$

Die area van die kanaal by vlak 1 van figuur 2.3.3 is soos volg

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{\pi}{4} D_1^2 \\ &= \frac{\pi}{4} \times 0,630^2 \\ &= 0,312 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (\text{C.1.5})$$

Die area van die kanaal by vlak 3 van figuur 2.3.3 is soos volg

$$\begin{aligned}
 A_3 &= \frac{\pi}{4} D_3^2 \\
 &= \frac{\pi}{4} \times 0,558^2 \\
 &= 0,245 \text{ m}^2
 \end{aligned}
 \tag{C.1.6}$$

Die lugsnelheidsmeter se kalibrasiekromme word in figuur B.1.1 getoon. Vanaf die kromme volg

$$\rho_a v_3^2 = 22,74454 V_K^2 \tag{C.1.7}$$

Stel vergelyking (C.1.2) in vergelyking (C.1.7)

$$\begin{aligned}
 \rho_a v_3^2 &= 22,74454 \times 0,555^2 \\
 &= 7,006 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}
 \tag{C.1.8}$$

Uit vergelyking (2.2.13) word die digtheid van die omgewingslug gegee as

$$\begin{aligned}
 \rho_a &= \frac{1,005 \times 10^5}{287,08 (273,15 + 27)} \\
 &= 1,166 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}
 \tag{C.1.9}$$

Herskryf vergelyking (C.1.8) en stel vergelyking (C.1.9) in

$$v_3 = \left[\frac{2 \times 7,006}{1,166} \right]^{1/2}$$

$$= 3,466 \text{ m/s} \quad (\text{C.1.10})$$

Die volumevloei deur die kanaal

$$V = A_3 v_3$$

$$= 0,254 \times 3,466$$

$$= 0,848 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{C.1.11})$$

Uit die kontinuïteitsvergelyking volg die snelheid by die inlaat van die venturi

$$v_1 = \frac{V}{A_1}$$

$$= \frac{0,848}{0,312}$$

$$= 2,719 \text{ m/s} \quad (\text{C.1.12})$$

Uit vergelykings (C.1.9) en (C.1.12) volg

$$\frac{1}{2} \rho_a v_1^2 = 0,5 \times 1,166 \times 2,719^2$$

$$= 4,312 \text{ N/m}^2 \quad (\text{D.1.13})$$

Tabel C.1.1 Kalibrasie van venturi 1

$P_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
ΔP_v N/m ²	V_K volt	T_a °C	$K \rho_a v_1^2$ N/m ²
0.000	0.000	27.0	0.000
1.962	0.140	27.0	0.274
4.905	0.205	27.0	0.588
8.339	0.280	27.0	1.097
13.734	0.345	27.0	1.666
25.506	0.460	27.0	2.962
37.278	0.555	27.0	4.312
58.860	0.685	27.0	6.568
71.123	0.755	27.0	7.979
90.743	0.855	27.1	10.233
109.872	0.955	27.5	12.766
131.454	1.050	27.8	15.432
155.979	1.135	27.5	18.032
186.390	1.240	27.5	21.523
220.725	1.340	27.5	25.134
257.513	1.445	27.5	29.227
298.224	1.535	27.2	32.981
335.502	1.645	27.2	37.878
380.628	1.750	27.2	42.867
422.811	1.850	27.2	47.907
469.899	1.940	27.2	52.681
523.854	2.040	27.2	58.252

Tabel C.1.2 Kalibrasie van venturi 2

$p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Δp_v N/m ²	v_k volt	T_a °C	$\frac{1}{2} \rho_a v_1^2$ N/m ²
0.000	0.000	33.0	0.000
1.962	0.145	33.0	0.294
3.924	0.200	33.0	0.560
9.810	0.285	33.0	1.137
14.715	0.345	33.0	1.666
24.525	0.460	33.0	2.962
35.316	0.545	33.0	4.158
51.012	0.645	33.0	5.823
68.670	0.745	33.0	7.769
80.442	0.800	33.0	8.958
88.290	0.850	33.0	10.113
99.572	0.910	33.0	11.591
111.344	0.950	33.0	12.633
121.644	1.005	33.0	14.138
133.416	1.050	32.7	15.432
149.112	1.105	32.8	17.091
160.394	1.150	32.8	18.512
177.071	1.200	32.8	20.156
194.238	1.255	32.9	22.046
227.592	1.345	33.0	25.322
268.794	1.460	32.9	29.837
303.620	1.550	32.9	33.629
343.350	1.650	33.0	38.108
390.438	1.745	33.0	42.623
433.602	1.840	33.0	47.390
494.424	1.945	33.0	52.953

Tabel C.1.3 Kalibrasie van venturi.3

$P_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Δp_v N/m ²	V_k volt	T_a °C	$\frac{1}{2} \rho_a v_1^2$ N/m ²
0.000	0.000	29.4	0.000
1.962	0.140	29.5	0.274
3.924	0.205	29.5	0.588
7.848	0.260	29.5	0.946
14.715	0.355	29.5	1.764
25.506	0.460	29.5	2.962
36.297	0.550	29.4	4.234
52.974	0.655	29.5	6.005
69.161	0.745	29.5	7.769
78.971	0.800	29.5	8.958
88.290	0.845	29.5	9.995
99.081	0.900	29.0	11.338
111.834	0.955	29.0	12.766
123.606	1.000	29.0	13.998
134.397	1.050	29.0	15.432
150.584	1.105	29.0	17.091
162.846	1.155	29.0	18.673
180.504	1.205	29.0	20.325
195.710	1.245	29.0	21.697
209.934	1.300	29.0	23.656
232.497	1.355	29.0	25.700
267.813	1.445	29.0	29.227
306.563	1.550	29.0	33.629
344.331	1.650	29.0	38.108
390.438	1.745	29.0	42.623
426.735	1.850	29.0	47.907

Tabel C.1.4 Kalibrasie van venturi 4

$p_a = 1.002 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Δp_v N/m^2	V_K volt	T_a °C	$K \rho_a v_1^2$ N/m^2
0.000	0.000	29.0	0.000
1.962	0.140	29.0	0.274
4.415	0.200	29.0	0.560
7.848	0.260	29.0	0.946
15.206	0.355	29.0	1.764
24.525	0.455	29.0	2.898
37.769	0.555	29.0	4.312
52.974	0.655	29.0	6.005
71.613	0.755	29.0	7.979
78.480	0.805	29.0	9.071
89.271	0.855	29.0	10.233
99.572	0.905	29.0	11.464
107.910	0.950	29.0	12.633
120.173	1.005	29.0	14.138
131.945	1.050	29.0	15.432
145.679	1.105	29.0	17.091
160.394	1.150	29.0	18.512
173.637	1.200	29.2	20.156
194.238	1.255	29.0	22.046
208.463	1.305	29.0	23.838
227.592	1.355	29.0	25.700
262.908	1.450	29.0	29.430
300.186	1.555	29.0	33.846
336.483	1.655	29.0	38.340
380.138	1.755	29.0	43.113
421.830	1.860	29.0	48.426

Tabel C.1.5 Kalibrasie van venturi 5

$p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Δp_v N/m ²	v_k volt	T_a °C	$\frac{1}{2} \rho_a v_1^2$ N/m ²
0.000	0.000	31.7	0.000
1.962	0.140	31.8	0.274
3.924	0.200	32.0	0.560
7.848	0.265	32.0	0.983
14.715	0.350	31.9	1.715
24.525	0.445	31.7	2.772
36.297	0.545	31.5	4.158
51.993	0.645	31.5	5.823
72.594	0.755	31.5	7.979
80.442	0.805	31.6	9.071
91.233	0.855	31.5	10.233
99.081	0.900	31.5	11.338
112.325	0.945	31.5	12.500
126.059	1.005	31.5	14.138
135.869	1.050	31.5	15.432
151.565	1.110	31.5	17.246
166.770	1.150	31.5	18.512
180.995	1.205	31.5	20.325
202.577	1.255	31.5	22.046
221.706	1.305	31.5	23.838
238.383	1.355	31.5	25.700
279.585	1.450	31.5	29.430
310.487	1.550	31.5	33.629
355.122	1.650	31.5	38.108
394.362	1.745	31.5	42.623
442.431	1.855	31.6	48.166

Tabel C.1.6 Kalibrasie van venturi 6

$P_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Δp_v N/m^2	V_K volt	T_a $^{\circ}\text{C}$	$\frac{1}{2} \rho_a v_1^2$ N/m^2
0.000	0.000	28.6	0.000
1.962	0.140	28.6	0.274
4.415	0.200	28.8	0.560
7.848	0.265	28.8	0.983
15.696	0.350	28.8	1.715
25.016	0.450	28.8	2.835
37.278	0.555	28.8	4.312
52.974	0.645	28.8	5.823
71.123	0.750	28.8	7.874
81.914	0.805	28.9	9.071
91.724	0.855	28.8	10.233
101.534	0.905	28.5	11.464
112.325	0.955	28.0	12.766
124.097	1.005	28.0	14.138
133.416	1.050	28.0	15.432
150.093	1.105	28.0	17.091
162.846	1.155	28.0	18.673
180.504	1.205	28.0	20.325
195.710	1.255	28.0	22.046
212.877	1.305	28.0	23.838
230.535	1.350	28.0	25.511
248.193	1.405	28.0	27.631
267.813	1.455	28.0	29.633
304.110	1.545	28.0	33.412
344.331	1.645	28.2	37.878
394.362	1.755	28.2	43.113

BYLAE DLUGVERKOELDE KONDENSORTOETSE

Die eksperimentele data wat tydens die toetse vir model 1 verkry is, word in tabelle D.1.1 tot D.1.7 getoon terwyl die eksperimentele data wat vir model 2 verkry is in tabelle D.1.8 tot D.1.11 getoon word.

D.1 Numeriese voorbeeldeD.1.1 Volumevloei deur die waaiers

Die berekening is uitgevoer om die volumevloei te bepaal wat waaier 6 lewer. Uit tabel D.1.1 volg

$$\Delta p_v = 81,1 \text{ N/m}^2 \quad (\text{D. 1. 1})$$

$$T_a = 18,9 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{D. 1. 2})$$

$$p_a = 1,003 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (\text{D. 1. 3})$$

Die digtheid van die omgewingslug volg uit vergelyking (2.2.13)

$$\begin{aligned} p_a &= \frac{1,003 \times 10^5}{287,08 (273,15 + 18,9)} \\ &= 1,196 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{D. 1. 4}) \end{aligned}$$

Handwritten notes:
 $2.3.5 = 1.2 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$
 $\frac{2.3.5}{2.3.11} = 1.2 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$
 $D. 1.5 = 1.2$

Stel vergelyking (2.3.11) in vergelyking (2.3.5)

$$\frac{\frac{1}{2} \rho_a v_6^2}{\Delta p_v} = 0,11097 = 1.4\% \quad (D. 1.5)$$

Handwritten note:
 $v = 1.2 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$
 (cal/cm^2)

Herskryf vergelyking (D.1.5) en stel vergelyking (D.1.1) in

$$v_6 = \left[\frac{2 \times 81.1 \times 0,11097}{1,196} \right]^{\frac{1}{2}} = 3,879 \text{ m/s} \quad (D. 1.6)$$

Die volumevloei wat die waaler lewer

$$\begin{aligned} V_6 &= \frac{\pi}{4} D^2 v_6 \\ &= \frac{\pi}{4} \times 0,630^2 \times 3,879 \\ &= 1,209 \text{ m}^3/\text{s} \quad (D. 1.7) \end{aligned}$$

Stel vergelykings (2.4.6) en (D.1.7) in vergelyking (2.4.18)

$$\begin{aligned} \eta_6 &= \frac{1,209 - 1,356}{1,356} \times 100 \\ &= 10,8 \% \quad (D. 1.8) \end{aligned}$$

D. 1.2 Drukverdeling

Die berekening is uitgevoer op die druk wat gemeet is tussen die waaiers by $w/W = 0,5$. Uit tabel D.1.2 volg

$$\Delta p = -3,8 \text{ N/m}^2 \quad (\text{D. 1. 9})$$

$$T_a = 25,0 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{D. 1. 10})$$

$$p_a = 1,006 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (\text{D. 1. 11})$$

Die digtheid van die omgewingslug volg uit vergelyking (2.2.13)

$$\begin{aligned} \rho_a &= \frac{1,006 \times 10^5}{287,08 (273,15 + 25)} \\ &= 1,175 \text{ kg/m}^3 \end{aligned} \quad (\text{D. 1. 12})$$

Stel die waardes van tabel D.1.1 in vergelyking (2.4.20)

$$\begin{aligned} V_t &= 1,336 + 1,403 + 1,334 + 1,339 + 1,321 + 1,209 \\ &= 7,941 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (\text{D. 1. 13})$$

Die gemiddelde lugsnelheid deur die waaierplatform volg uit vergelyking (2.4.21)

$$\begin{aligned} v_{wp} &= \frac{7,941}{3,840} \\ &= 2,068 \text{ m/s} \end{aligned} \quad (\text{D. 1. 14})$$

Die dimensionele groep word soos volg bereken

$$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2} = \frac{-3,8}{\frac{1}{2} \times 1,175 \times 2,068^2}$$
$$= -1,5 \quad (D. 1. 15)$$

Tabel D.1.1 Volumevloei wat die waaiers lewer met
H/D = 4,5 en opstelling 30-01 (model 1)

$T_a = 18.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	97.6	1.336	-0.8
2	109.7	1.403	1.6
3	98.7	1.334	-0.8
4	96.9	1.339	-3.5
5	98.8	1.321	-0.4
6	81.1	1.209	-10.8

Tabel D.1.2 Drukke tussen die waaiers met H/D = 4,5 en
opstelling 30-01 (model 1)

$T_a = 25.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\% \rho_a v_{WP}^2$
0.000	-2.0	-0.8
0.167	-2.4	-1.0
0.333	-2.9	-1.2
0.500	-3.8	-1.5
0.667	-5.7	-2.3
0.833	-9.7	-3.9
1.000	-20.4	-8.1
1.016	-26.5	-10.6

Tabel D. 1. 3 Drukke langs die waaiers met $H/D = 4,5$ en opstelling 30-01 (model 1)

$T_a = 25.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $P_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{w}{W}$	Δp N/m^2	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.083	-2.6	-1.0
0.250	-2.8	-1.1
0.417	-3.7	-1.5
0.583	-4.3	-1.7
0.750	-6.5	-2.6
0.917	-10.5	-4.2

Tabel D. 1. 4 Drukke by die inlaat van die Kas met $H/D = 4,5$ en opstelling 30-01 (model 1)

$T_a = 25.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $P_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{w}{W}$	Δp N/m^2	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.091	-20.9	-8.3
0.227	-14.4	-5.7
0.364	-13.5	-5.4
0.545	-9.1	-3.6
0.727	-9.2	-3.6
0.909	_____	_____

Tabel D.1.5 Drukke teen die turbinehuiswand met $H/D = 4,5$
en opstelling 30-01 (model 1)

$T_a = 25.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{w}{W}$	Δp N/m^2	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$
0.061	-2.6	-1.0
0.121	-3.0	-1.2
0.227	-2.1	-0.8
0.333	-2.1	-0.8
0.394	-1.9	-0.7
0.515	-2.3	-0.9
0.576	-2.2	-0.9
0.697	-2.1	-0.8
0.758	-2.6	-1.0
0.879	_____	_____
0.939	_____	_____

Tabel D.1.6 Drukke op die grondvlak met $H/D = 4,5$ en opstelling 30-01 (model 1)

$T_a = 25.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{w}{W}$	Δp N/m^2	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$
0.000	-2.5	-1.0
0.056	-2.3	-0.9
0.111	-2.3	-0.9
0.222	-2.3	-0.9
0.278	-2.5	-1.0
0.389	-2.4	-1.0
0.445	-2.6	-1.0
0.556	-2.9	-1.2
0.611	-3.2	-1.3
0.722	-3.6	-1.4
0.778	-4.1	-1.6
0.889	-4.9	-2.0
0.945	-5.9	-2.3
1.000	-8.7	-3.5

Tabel D.1.7 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling met
H/D = 4,5 en opstelling 30-01 (model 1)

$\frac{h}{H}$	$\frac{v_h}{\text{m/s}}$	$\frac{v_h}{v_{wp}}$	$\frac{h}{H}$	$\frac{v_h}{\text{m/s}}$	$\frac{v_h}{v_{wp}}$
0.004	0.46	0.22	0.162	3.96	1.91
0.011	0.72	0.35	0.180	3.72	1.80
0.018	0.26	0.13	0.198	3.63	1.76
0.025	1.46	0.71	0.215	3.58	1.73
0.032	2.43	1.18	0.233	3.51	1.70
0.039	3.93	1.90	0.268	3.31	1.60
0.049	6.22	3.01	0.303	3.26	1.58
0.060	6.12	2.96	0.374	3.10	1.50
0.071	5.74	2.78	0.586	3.07	1.48
0.081	5.16	2.50	0.656	3.02	1.46
0.092	4.97	2.40	0.727	3.01	1.46
0.109	4.57	2.21	0.797	3.06	1.48
0.127	4.36	2.11	0.868	3.01	1.46
0.145	4.03	1.95	0.938	2.69	1.30

Tabel D.1.8 Volumevloeit wat die waaiers lewer met
H/D = 4,5 en opstelling 15-01 (model 2)

$T_a = 21.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	90.5	1.289	-2.7
2	97.5	1.326	-2.0
3	93.5	1.301	-1.6
4	94.3	1.324	-3.2
5	89.5	1.261	-2.3
6	77.2	1.183	-10.1

Tabel D.1.9 Drukke tussen die waaiers met $H/D = 4,5$ en opstelling 15-01 (model 2)

$T_a = 19.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.020 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{w}{W}$	Δp N/m^2	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.000	-2.2	-0.9
0.167	-2.7	-1.1
0.333	-3.2	-1.3
0.500	-3.6	-1.5
0.667	-5.7	-2.3
0.833	-8.0	-3.3
1.000	-48.7	-20.0
1.016	-48.5	-19.9
1.016	-47.9	-19.7

Tabel D.1.10 Drukke langs die waaiers met $H/D = 4,5$ en opstelling 15-01 (model 2)

$T_a = 19.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.020 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{w}{W}$	Δp N/m^2	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.083	-2.7	-1.1
0.250	-3.1	-1.3
0.417	-3.3	-1.3
0.583	-4.3	-1.8
0.750	-5.6	-2.3
0.917	-9.7	-4.0

Tabel D. 1. 11 Drukke by die inlaat van die kas met
H/D = 4,5 en opstelling 15-01 (model 2)

$T_a = 19.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{h}{H}$	Δp N/m ²	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$
0.091	-22.0	-9.1
0.227	-9.1	-3.7
0.364	-6.7	-2.8
0.545	-5.8	-2.4
0.727	-5.3	-2.2
0.909	_____	_____

Tabel D. 1.12 Horizontale inlaatsnelheidsverdeling met
H/D = 4,5 en opstelling 15-01 (model 2)

$\frac{h}{H}$	θ grade	v_r m/s	v_h m/s	$\frac{v_h}{v_{wp}}$
0.028	32.0	7.41	6.28	3.14
0.035	32.0	7.34	6.22	3.11
0.042	30.5	7.15	6.16	3.08
0.049	31.0	6.92	5.93	2.96
0.056	30.0	6.71	5.81	2.91
0.063	26.0	6.38	5.74	2.87
0.071	25.0	6.24	5.66	2.83
0.078	24.5	6.06	5.52	2.76
0.085	23.5	5.84	5.36	2.68
0.092	23.0	5.69	5.24	2.62
0.099	22.5	5.50	5.08	2.54
0.106	19.0	5.38	5.09	2.54
0.123	11.5	5.01	4.91	2.45
0.141	7.5	4.75	4.71	2.35
0.159	7.0	4.53	4.49	2.24
0.176	6.5	4.35	4.32	2.16
0.212	3.0	4.07	4.06	2.03
0.247	0.0	3.83	3.83	1.92
0.282	0.0	3.68	3.67	1.84
0.317	0.0	3.54	3.54	1.77
0.353	0.0	3.43	3.42	1.71
0.388	2.0	3.36	3.36	1.68
0.423	3.0	3.30	3.29	1.64
0.459	3.0	3.22	3.21	1.60
0.494	3.0	3.15	3.14	1.57
0.529	2.0	3.11	3.10	1.55
0.564	4.0	3.07	3.06	1.53
0.600	5.0	3.04	3.03	1.51
0.635	4.0	3.00	2.99	1.50
0.670	4.0	2.99	2.98	1.49
0.705	7.0	2.97	2.95	1.47
0.741	6.0	2.97	2.95	1.47
0.776	6.0	2.94	2.92	1.46
0.811	6.0	2.93	2.91	1.46
0.847	6.0	2.92	2.90	1.45
0.882	6.0	2.91	2.89	1.45
0.917	6.0	2.90	2.88	1.44
0.952	6.0	2.89	2.87	1.44
0.988	6.0	2.25	2.24	1.12

BYLAE EDIE INVLOED VAN DIE GRONDVLA KHOOGTE OP DIE STELSEL

Die eksperimentele sowel as verwerkte data wat verkry is vir die toetse wat op model 1 uitgevoer is word in tabelle E. 1.1 tot E. 1.6 getoon. Tabel E. 1.7 toon die eksperimentele sowel as verwerkte data wat verkry is vir die toetse wat op model 2 uitgevoer is. Die invloed wat die grondvlakhoogte op die waaiers het word in tabelle E. 1.1 en E. 1.7 getoon, terwyl tabelle E. 1.2 tot E. 1.6 die invloed toon wat die grondvlakhoogte op die drukverdeling in die inlaatkas het.

Tabel E.1.1 Volumevloeï wat die waaiers lewer tydens verskillende grondvlakhoogteverstellings met opstelling 30-10 (model 1)

	H/D = 1			H/D = 1.5		
	$T_a = 19.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 18.8 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	25.6	0.684	0.508	66.7	1.104	0.820
2	64.6	1.077	0.780	78.0	1.182	0.856
3	59.4	1.035	0.770	87.0	1.252	0.931
4	43.5	0.897	0.646	80.2	1.218	0.878
5	16.0	0.531	0.401	76.2	1.160	0.875
6	0.4	0.080	0.059	37.9	0.827	0.610

Tabel E.1.1 Vervolg

	H/D = 2.5			H/D = 3.5		
	$T_a = 18.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 18.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	82.3	1.226	0.911	92.4	1.300	0.966
2	92.0	1.285	0.931	102.0	1.353	0.980
3	97.7	1.327	0.987	99.7	1.341	0.998
4	97.4	1.342	0.967	97.6	1.343	0.968
5	94.1	1.289	0.972	96.6	1.306	0.985
6	72.4	1.143	0.843	83.0	1.223	0.902

Tabel E.1.1 Vervolg

H/D = 4.5				H/D = 5.5		
$T_a = 18.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 19.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	97.6	1.336	0.992	99.9	1.351	1.004
2	109.7	1.403	1.016	112.5	1.421	1.029
3	98.7	1.334	0.992	99.6	1.340	0.997
4	96.9	1.339	0.965	98.5	1.350	0.973
5	98.8	1.321	0.996	98.3	1.318	0.994
6	81.1	1.209	0.892	84.4	1.233	0.910

Tabel E.1.1 Vervolg

H/D = ∞			
$T_a = 18.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	100.0	1.352	1.004
2	110.7	1.409	1.021
3	102.8	1.361	1.013
4	110.1	1.427	1.029
5	97.6	1.313	0.990
6	94.2	1.303	0.961

Tabel E.1.2 Drukke tussen die waaiers tydens verskillende grondvlakhoogteverstellings met opstelling 30-01 (model 1)

H/D = 1			H/D = 1.5	
$T_a = 27.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 27.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.001 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.000	-26.5	-36.2	-11.3	-6.3
0.167	-37.0	-50.6	-18.0	-10.0
0.333	-42.9	-58.7	-23.6	-13.2
0.500	-49.3	-67.4	-29.3	-16.4
0.667	-60.0	-82.1	-36.9	-20.6
0.833	-72.3	-98.9	-52.3	-29.2
1.000	-47.0	-64.3	-65.4	-36.5
1.016	-48.3	-66.1	-79.3	-44.3

Tabel E.1.2 Vervolg

		H/D = 2.5		H/D = 3.5	
		$T_a = 27.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		$T_a = 26.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	
0.000	-3.7	-1.6	-3.0	-1.2	
0.167	-6.4	-2.8	-4.1	-1.7	
0.333	-7.1	-3.1	-4.8	-2.0	
0.500	-9.1	-3.9	-5.0	-2.1	
0.667	-15.4	-6.7	-8.4	-3.4	
0.833	-24.5	-10.6	-13.8	-5.6	
1.000	-39.7	-17.2	-28.6	-11.7	
1.016	-50.2	-21.8	-31.7	-12.9	

Tabel E.1.2 Vervolg

H/D = 4.5			H/D = 5.5	
$T_a = 25.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 25.3 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.000	-2.0	-0.8	-1.6	-0.6
0.167	-2.4	-1.0	-1.1	-0.4
0.333	-2.9	-1.2	-2.8	-1.1
0.500	-3.8	-1.5	-2.7	-1.1
0.667	-5.7	-2.3	-4.0	-1.6
0.833	-9.7	-3.9	-7.8	-3.0
1.000	-20.4	-8.1	-19.0	-7.4
1.016	-26.5	-10.6	-26.0	-10.2

Tabel E. 1. 2 Vervolg

H/D = ∞		
$T_a = 23.8 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.011 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.000	-1.6	-0.6
0.167	-0.8	-0.3
0.333	-0.7	-0.3
0.500	-0.7	-0.2
0.667	-1.6	-0.6
0.833	-3.4	-1.3
1.000	-9.5	-3.5
1.016	-11.5	-4.3

Tabel E. 1. 3 Drukke langs die waaiers tydens verskillende grondvlakhoogteverstellings met opstelling 30-01 (model 1)

H/D = 1			H/D = 1.5	
$T_a = 27.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 27.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.002 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.083	-27.3	-37.4	-15.2	-8.5
0.250	-38.0	-52.0	-19.4	-10.9
0.417	-48.0	-65.7	-23.9	-13.3
0.583	-48.3	-66.0	-28.8	-16.1
0.750	-77.2	-105.6	-38.6	-21.6
0.917	-115.5	-158.0	-63.7	-35.6

Tabel E.1.3 Vervolg

H/D = 2.5			H/D = 3.5	
$T_a = 27.9 \text{ }^\circ\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 26.9 \text{ }^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$	Δp N/m ²	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$
0.083	-6.0	-2.6	-4.1	-1.7
0.250	-9.4	-4.1	-4.5	-1.9
0.417	-12.6	-5.5	-6.2	-2.5
0.583	-11.3	-4.9	-6.8	-2.8
0.750	-16.7	-7.2	-9.3	-3.8
0.917	-24.2	-10.5	-13.8	-5.6

Tabel E.1.3 Vervolg

H/D = 4.5			H/D = 5.5	
$T_a = 25.0 \text{ }^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 25.3 \text{ }^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$	Δp N/m ²	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$
0.083	-2.6	-1.0	-1.6	-0.6
0.250	-2.8	-1.1	-1.7	-0.7
0.417	-3.7	-1.5	-3.0	-1.2
0.583	-4.3	-1.7	-4.9	-1.9
0.750	-6.5	-2.6	-5.8	-2.2
0.917	-10.5	-4.2	-8.0	-3.1

Tabel E. 1. 3 Vervolg

H/D = ∞		
$T_a = 23.8 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.011 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.083	-1.6	-0.6
0.250	-1.3	-0.5
0.417	-1.3	-0.5
0.583	-1.5	-0.5
0.750	-2.7	-1.0
0.917	-4.2	-1.6

Tabel E. 1. 4 Drukke by die inlaat van die kas tydens verskillende grondvlakhoogteverstellings met opstellig 30-01 (model 1)

H/D = 1			H/D = 1.5	
$T_a = 27.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 27.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.001 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.091	-80.0	-109.4	-76.8	-42.9
0.227	_____	_____	-84.0	-47.0
0.364	_____	_____	_____	_____
0.545	_____	_____	_____	_____
0.727	_____	_____	_____	_____
0.909	_____	_____	_____	_____

Tabel E.1.4 Vervolg

H/D = 2.5			H/D = 3.5	
$T_a = 27.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 26.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$	Δp N/m ²	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$
0.091	-39.7	-17.2	-26.6	-10.9
0.227	-35.1	-15.2	-22.0	-9.0
0.364	-33.1	-14.3	-18.3	-7.5
0.545	_____	_____	-15.3	-6.3
0.727	_____	_____	_____	_____
0.909	_____	_____	_____	_____

Tabel E.1.4 Vervolg

H/D = 4.5			H/D = 5.5	
$T_a = 25.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 25.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$	Δp N/m ²	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$
0.091	-20.9	-8.3	-20.9	-8.2
0.227	-14.4	-5.7	-15.0	-5.9
0.364	-13.5	-5.4	-13.6	-5.3
0.545	-9.1	-3.6	-9.7	-3.8
0.727	-9.2	-3.6	-9.0	-3.5
0.909	_____	_____	-8.7	-3.4

Tabel E.1.4 Vervolg

H/D = ∞		
$T_a = 23.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.011 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	$\frac{\Delta p}{\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2}$
0.091	-10.4	-3.9
0.227	-5.4	-2.0
0.364	-3.2	-1.2
0.545	-1.8	-0.7
0.727	-1.1	-0.4
0.909	-0.4	-0.1

Tabel E. 1.5 Drukke teen die turbinehuiswand tydens verskillende grondvlakhoogteverstellings met opstelling 30-01 (model 1)

		H/D = 1		H/D = 1.5	
		$T_a = 27.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5\text{ N/m}^2$		$T_a = 27.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.001 \times 10^5\text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	
0.061	-30.2	-41.3	-12.3	-6.9	
0.121	-36.5	-50.0	-17.2	-9.6	
0.227	_____	_____	-19.4	-10.9	
0.333	_____	_____	_____	_____	
0.394	_____	_____	_____	_____	
0.515	_____	_____	_____	_____	
0.576	_____	_____	_____	_____	
0.697	_____	_____	_____	_____	
0.758	_____	_____	_____	_____	
0.879	_____	_____	_____	_____	
0.939	_____	_____	_____	_____	

Tabel E. 1.5 Vervolg

H/D = 2.5			H/D = 3.5	
$T_a = 27.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 26.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.061	-3.2	-1.4	-0.8	-0.3
0.121	-4.1	-1.8	-3.2	-1.3
0.227	-3.9	-1.7	-2.2	-0.9
0.333	-4.0	-1.7	-4.1	-1.7
0.394	-4.1	-1.8	-3.6	-1.5
0.515	_____	_____	-3.3	-1.4
0.576	_____	_____	-2.6	-1.0
0.697	_____	_____	_____	_____
0.758	_____	_____	_____	_____
0.879	_____	_____	_____	_____
0.939	_____	_____	_____	_____

Tabel E. 1.5 Vervolg

H/D = 4.5			H/D = 5.5	
$T_a = 25.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 25.3 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.061	-2.6	-1.0	-1.9	-0.7
0.121	-3.0	-1.2	-2.8	-1.1
0.227	-2.1	-0.8	-1.5	-0.6
0.333	-2.1	-0.8	-2.2	-0.9
0.394	-1.9	-0.7	-0.8	-0.3
0.515	-2.3	-0.9	-1.5	-0.6
0.576	-2.2	-0.9	-0.3	-0.1
0.697	-2.1	-0.8	-1.2	-0.5
0.758	-2.6	-1.0	-1.4	-0.5
0.879	_____	_____	-1.6	-0.6
0.939	_____	_____	-1.7	-0.7

Tabel E. 1.5 Vervolg

H/D = ∞		
$T_a = 23.8 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.011 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.061	-2.0	-0.8
0.121	-2.3	-0.9
0.227	-2.3	-0.8
0.333	-1.8	-0.7
0.394	-1.8	-0.7
0.515	-1.5	-0.6
0.576	-1.6	-0.6
0.697	-1.8	-0.7
0.758	-1.9	-0.7
0.879	-2.1	-0.8
0.939	-2.7	-1.0

Tabel E. 1.6 Drukke op die grondvlak tydens verskillende grondvlakhoogteverstellings met opstelling 30-01 (model 1)

		H/D = 1		H/D = 1.5	
		$T_a = 27.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		$T_a = 27.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.001 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	
0.000	-34.7	-47.4	-15.0	-8.4	
0.056	-39.2	-53.6	-19.4	-10.8	
0.111	-35.7	-48.9	-20.2	-11.3	
0.222	-35.0	-47.8	-18.8	-10.5	
0.278	-35.3	-48.3	-18.8	-10.5	
0.389	-38.2	-52.2	-20.4	-11.4	
0.445	-42.9	-58.7	-22.3	-12.5	
0.556	-46.8	-64.0	-24.9	-13.9	
0.611	-56.6	-77.4	-29.1	-16.3	
0.722	-65.6	-89.7	-33.7	-18.8	
0.778	-71.6	-98.0	-38.6	-21.6	
0.889	-67.4	-92.2	-44.7	-25.0	
0.945	-62.1	-85.0	-51.7	-28.9	
1.000	-82.8	-113.3	-87.7	-49.0	

Tabel E. 1.6 Vervolg

		H/D = 2.5	H/D = 3.5	
		$T_a = 27.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	$T_a = 26.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.000	-6.2	-2.7	-4.1	-1.7
0.056	-7.0	-3.0	-4.3	-1.7
0.111	-7.0	-3.0	-4.4	-1.8
0.222	-8.0	-3.4	-4.3	-1.8
0.278	-7.7	-3.4	-4.3	-1.8
0.389	-8.8	-3.8	-4.4	-1.8
0.445	-9.4	-4.1	-4.7	-1.9
0.556	-10.1	-4.4	-5.1	-2.1
0.611	-11.4	-4.9	-5.1	-2.1
0.722	-12.8	-5.5	-5.8	-2.4
0.778	-15.2	-6.6	-6.7	-2.7
0.889	-18.7	-8.1	-7.6	-3.1
0.945	-21.6	-9.4	-10.0	-4.1
1.000	-34.5	-15.0	-14.6	-6.0

Tabel E. 1. 6 Vervolg

H/D = 4.5			H/D = 5.5	
$T_a = 25.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 25.3 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	
$\frac{w}{W}$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$	Δp N/m ²	Δp $\frac{1}{2} \rho_a v_{wp}^2$
0.000	-2.5	-1.0	-1.3	-0.5
0.056	-2.3	-0.9	-1.7	-0.7
0.111	-2.3	-0.9	-2.1	-0.8
0.222	-2.3	-0.9	-2.3	-0.9
0.278	-2.5	-1.0	-2.5	-1.0
0.389	-2.4	-1.0	-2.9	-1.1
0.445	-2.6	-1.0	-3.3	-1.3
0.556	-2.9	-1.2	-3.7	-1.4
0.611	-3.2	-1.3	-4.1	-1.6
0.722	-3.6	-1.4	-4.7	-1.8
0.778	-4.1	-1.6	-5.1	-2.0
0.889	-4.9	-2.0	-5.8	-2.3
0.945	-5.9	-2.3	-6.4	-2.5
1.000	-8.7	-3.5	-8.4	-3.3

Tabel E.1.7 Volumevloeit wat die waaiers lewer tydens verskillende grondvlakhoogteverstellings met opstelling 15-10 (model 2)

	H/D = 1			H/D = 1.5		
	$T_a = 20.8 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.010 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 21.5 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.007 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	45.7	0.914	0.690	69.7	1.132	0.854
2	51.3	0.959	0.709	78.3	1.189	0.878
3	40.4	0.853	0.645	72.4	1.145	0.866
4	27.0	0.706	0.517	58.8	1.046	0.765
5	10.6	0.433	0.335	28.4	0.710	0.550
6	0.5	0.096	0.073	0.1	0.041	0.031

Tabel E.1.7 Vervolg

	H/D = 2.5			H/D = 3.5		
	$T_a = 21.3 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 21.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	81.0	1.220	0.921	87.9	1.271	0.959
2	89.1	1.267	0.936	95.5	1.312	0.969
3	88.9	1.269	0.960	92.0	1.290	0.976
4	87.8	1.278	0.934	92.2	1.309	0.957
5	86.3	1.238	0.959	88.5	1.253	0.971
6	26.8	0.697	0.529	70.7	1.132	0.860

Tabel E. 1.7 Vervolg

H/D = 4.5				H/D = 5.5		
$T_a = 21.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 20.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	90.5	1.289	0.973	91.8	1.298	0.979
2	97.5	1.326	0.980	99.9	1.341	0.991
3	93.5	1.301	0.984	94.0	1.304	0.986
4	94.3	1.324	0.968	96.3	1.337	0.978
5	89.5	1.261	0.977	88.2	1.251	0.969
6	77.2	1.183	0.899	80.9	1.210	0.920

Tabel E. 1.7 Vervolg

H/D = ∞			
$T_a = 20.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.010 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	97.5	1.335	1.007
2	101.3	1.348	0.996
3	96.8	1.321	0.999
4	100.3	1.362	0.996
5	90.8	1.266	0.981
6	91.4	1.284	0.976

BYLAE F

DIE INVLOED VAN DIE GRONDVLAKHOOGTE OP VERSKILLENDEN
HOEVEELHEDE WAAIERS

Die eksperimentele sowel as die verwerkte data wat verkry is tydens die toetse word in tabelle F.1.1 tot F.1.6 getoon. Die tabelle toon die spesifieke waaiers wat gebruik is tydens die toetse

Tabel F.1.1 Volumevloei deur een waaier tydens
verskillende grondvlakhoogteverstellings, met
opstelling 30-01 (model 1)

H/D = 1				H/D = 1.5		
$T_a = 20.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 20.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6	83.6	1.222	0.901	95.9	1.310	0.966

Tabel F.1.1 Vervolg

H/D = 2.5				H/D = 3.5		
$T_a = 20.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.015 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 20.6 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6	98.7	1.329	0.980	98.2	1.326	0.978

Tabel F.1.1 Vervolg

H/D = 4.5				H/D = 5.5		
$T_a = 20.8 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 20.8 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6	97.8	1.324	0.976	97.9	1.324	0.977

Tabel F.1.1 Vervolg

H/D = ∞			
$T_a = 20.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____
6	98.6	1.329	0.980

Tabel F.1.2 Volumevloei deur twee waaiers tydens verskillende grondvlakhoogteverstellings, met opstelling 30-01 (model 1)

	H/D = 1			H/D = 1.5		
	$T_a = 20.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 20.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5	53.4	0.969	0.715	78.9	1.178	0.869
6	89.1	1.264	0.914	95.8	1.310	0.948

Tabel F.1.2 Vervolg

	H/D = 2.5			H/D = 3.5		
	$T_a = 20.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 20.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.014 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5	98.7	1.316	0.971	101.8	1.337	0.986
6	96.4	1.314	0.950	97.6	1.322	0.956

Tabel F.1.2 Vervolg

H/D = 4.5				H/D = 5.5		
$T_a = 19.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.017 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 19.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.017 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5	101.1	1.329	0.981	101.8	1.334	0.984
6	98.8	1.327	0.960	98.9	1.328	0.961

Tabel F.1.2 Vervolg

H/D = ∞			
$T_a = 19.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.017 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____
5	103.3	1.343	0.991
6	98.9	1.328	0.960

Tabel F.1.3 Volumevloei deur drie waaiers tydens verskillende grondvlakhoogteverstellings, met opstelling 30-01 (model 1)

Waaier	H/D = 1			H/D = 1.5		
	$T_a = 19.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 19.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	69.9	1.132	0.816	82.3	1.225	0.883
5	86.2	1.229	0.907	94.5	1.283	0.947
6	65.0	1.078	0.779	86.9	1.243	0.899

Tabel F.1.3 Vervolg

Waaier	H/D = 2.5			H/D = 3.5		
	$T_a = 19.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.011 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 19.3 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.011 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	103.6	1.379	0.994	109.7	1.419	1.023
5	99.8	1.323	0.976	100.6	1.328	0.980
6	94.2	1.298	0.939	95.3	1.306	0.944

Tabel F.1.3 Vervolg

H/D = 4.5				H/D = 5.5		
$T_a = 19.6 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 19.8 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	108.9	1.415	1.020	107.0	1.402	1.011
5	100.7	1.329	0.981	100.8	1.331	0.982
6	95.9	1.311	0.948	95.9	1.311	0.948

Tabel F.1.3 Vervolg

H/D = ∞			
$T_a = 19.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	108.4	1.412	1.018
5	101.6	1.336	0.986
6	96.9	1.318	0.953

Tabel F.1.4 Volumevloei deur vier waaiers tydens verskillende grondvlakhoogteverstellings, met opstelling 30-01 (model 1)

	H/D = 1			H/D = 1.5		
	$T_a = 19.6 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 19.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	56.3	1.008	0.729	68.2	1.108	0.801
4	72.1	1.155	0.833	80.7	1.221	0.880
5	76.0	1.159	0.855	93.9	1.287	0.950
6	45.1	0.902	0.652	71.7	1.136	0.821

Tabel F.1.4 Vervolg

	H/D = 2.5			H/D = 3.5		
	$T_a = 18.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			$T_a = 17.4 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	89.9	1.269	0.918	100.2	1.339	0.968
4	96.0	1.329	0.958	103.5	1.378	0.993
5	101.4	1.335	0.985	100.2	1.325	0.978
6	86.6	1.246	0.901	91.3	1.278	0.924

Tabel F.1.4 Vervolg

H/D = 4.5				H/D = 5.5		
$T_a = 18.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.011 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 18.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.011 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	102.5	1.353	0.978	102.5	1.354	0.979
4	107.8	1.406	1.014	111.4	1.429	1.030
5	100.8	1.329	0.981	100.6	1.328	0.980
6	93.0	1.289	0.932	94.0	1.296	0.937

Tabel F.1.4 Vervolg

H/D = ∞			
$T_a = 19.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.011 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	—	—	—
2	—	—	—
3	106.0	1.377	0.995
4	112.4	1.436	1.035
5	100.1	1.325	0.978
6	96.6	1.315	0.951

Tabel F.1.5 Volumevloei deur vyf waaiers tydens
verskillende grondvlakhoogteverstellings, met
opstelling 30-01 (model 1)

Waaier	H/D = 1			H/D = 1.5		
	$T_a = 19.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5\text{ N/m}^2$			$T_a = 19.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.002 \times 10^5\text{ N/m}^2$		
	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	—	—	—	—	—	—
2	61.9	1.054	0.766	72.1	1.139	0.827
3	78.2	1.187	0.858	80.4	1.206	0.872
4	63.5	1.084	0.781	86.6	1.267	0.914
5	47.8	0.919	0.678	88.6	1.253	0.924
6	13.9	0.501	0.362	57.1	1.016	0.735

Tabel F.1.5 Vervolg

Waaier	H/D = 2.5			H/D = 3.5		
	$T_a = 19.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 9.999 \times 10^4\text{ N/m}^2$			$T_a = 19.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.001 \times 10^5\text{ N/m}^2$		
	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	—	—	—	—	—	—
2	91.2	1.283	0.932	100.4	1.345	0.977
3	92.2	1.293	0.935	98.8	1.338	0.967
4	97.3	1.345	0.970	99.1	1.357	0.978
5	98.2	1.321	0.975	98.1	1.320	0.974
6	83.8	1.233	0.891	90.3	1.279	0.925

Tabel F.1.5 Vervolg

H/D = 4.5				H/D = 5.5		
$T_a = 20.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.001 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 20.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.001 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	—	—	—	—	—	—
2	103.6	1.367	0.993	106.7	1.387	1.008
3	100.0	1.346	0.973	100.2	1.348	0.974
4	100.1	1.364	0.984	102.3	1.380	0.994
5	98.1	1.320	0.974	97.4	1.316	0.971
6	91.6	1.289	0.932	92.0	1.292	0.934

Tabel F.1.5 Vervolg

H/D = ∞			
$T_a = 20.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.001 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	—	—	—
2	112.5	1.425	1.035
3	103.5	1.369	0.990
4	110.5	1.434	1.034
5	98.4	1.322	0.975
6	93.1	1.299	0.939

Tabel F.1.6 Volumevloei deur ses waaiers tydens
verskillende grondvlakhoogteverstellings, met
opstelling 30-01 (model 1)

Waaier	H/D = 1			H/D = 1.5		
	$T_a = 19.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5\text{ N/m}^2$			$T_a = 18.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5\text{ N/m}^2$		
	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	25.6	0.684	0.508	66.7	1.104	0.820
2	64.6	1.077	0.780	78.0	1.182	0.856
3	59.4	1.035	0.770	87.0	1.252	0.931
4	43.5	0.897	0.646	80.2	1.218	0.878
5	16.0	0.531	0.401	76.2	1.160	0.875
6	0.4	0.080	0.059	37.9	0.827	0.610

Tabel F.1.6 Vervolg

Waaier	H/D = 2.5			H/D = 3.5		
	$T_a = 18.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5\text{ N/m}^2$			$T_a = 18.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5\text{ N/m}^2$		
	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	82.3	1.226	0.911	92.4	1.300	0.966
2	92.0	1.285	0.931	102.0	1.353	0.980
3	97.7	1.327	0.987	99.7	1.341	0.998
4	97.4	1.342	0.967	97.6	1.343	0.968
5	94.1	1.289	0.972	96.6	1.306	0.985
6	72.4	1.143	0.843	83.0	1.223	0.902

Tabel F.1.6 Vervolg

H/D = 4.5				H/D = 5.5		
$T_a = 18.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $P_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 19.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $P_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	97.6	1.336	0.992	99.9	1.351	1.004
2	109.7	1.403	1.016	112.5	1.421	1.029
3	98.7	1.334	0.992	99.6	1.340	0.997
4	96.9	1.339	0.965	98.5	1.350	0.973
5	98.8	1.321	0.996	98.3	1.318	0.994
6	81.1	1.209	0.892	84.4	1.233	0.910

Tabel F.1.6 Vervolg

H/D = ∞			
$T_a = 18.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $P_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	$\frac{V}{V_i}$
1	100.0	1.352	1.004
2	110.7	1.409	1.021
3	102.8	1.361	1.013
4	110.1	1.427	1.029
5	97.6	1.313	0.990
6	94.2	1.303	0.961

BYLAE G

VERBETERING VAN DIE STELSEL

Die eksperimentele sowel as verwerkte data wat verkry is vir die toetse wat op model 1 uitgevoer is word in tabel G.1.1 getoon. Tabel G.1.2 toon die eksperimentele sowel as die verwerkte data wat verkry is vir die toetse wat op model 2 uitgevoer is.

Tabel G.1.1 Verskillende opstellings met $H/D = 4,5$ (model 1)

Opstelling						
30-01				30-02		
$T_a = 18.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $P_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 27.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $P_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m^2	V m^3/s	η %	Δp_v N/m^2	V m^3/s	η %
1	97.6	1.336	-0.8	93.3	1.324	-1.7
2	109.7	1.403	1.6	107.0	1.404	1.7
3	98.7	1.334	-0.8	95.0	1.326	-1.3
4	96.9	1.339	-3.5	94.4	1.339	-3.5
5	98.8	1.321	-0.4	96.0	1.320	-0.5
6	81.1	1.209	-10.8	87.7	1.275	-6.0

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-03				30-04		
$T_a = 26.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $P_a = 1.004 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 21.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ $P_a = 1.006 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m^2	V m^3/s	η %	Δp_v N/m^2	V m^3/s	η %
1	92.6	1.317	-2.2	97.9	1.343	-0.2
2	103.5	1.378	-0.2	107.4	1.393	0.9
3	94.3	1.319	-1.9	99.3	1.342	-0.1
4	95.4	1.344	-3.1	96.3	1.339	-3.5
5	95.1	1.312	-1.1	97.8	1.319	-0.5
6	81.6	1.227	-9.5	84.2	1.237	-8.8

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-05				30-06		
$T_a = 17.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 17.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.015 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	105.0	1.376	2.2	100.4	1.344	-0.2
2	101.3	1.339	-3.0	119.7	1.453	5.3
3	98.6	1.324	-1.5	99.4	1.327	-1.2
4	101.3	1.359	-2.0	99.6	1.347	-3.0
5	95.6	1.291	-2.7	101.3	1.327	0.0
6	79.2	1.187	-12.5	85.0	1.228	-9.4

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-07				30-08		
$T_a = 25.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.002 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 18.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.014 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	93.6	1.324	-1.6	105.0	1.376	2.2
2	101.2	1.364	-1.2	109.6	1.393	0.9
3	94.2	1.319	-1.9	98.5	1.323	-1.5
4	94.6	1.339	-3.5	101.8	1.363	-1.8
5	96.1	1.319	-0.6	92.6	1.270	-4.3
6	70.5	1.141	-15.9	78.8	1.184	-12.7

Tabel G. 1.1 Vervolg

Opstelling						
30-09				30-10		
$T_a = 17.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.014 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 23.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.009 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	103.7	1.367	1.5	95.3	1.328	-1.4
2	110.7	1.399	1.3	99.2	1.342	-2.8
3	98.3	1.321	-1.7	94.5	1.313	-2.3
4	101.9	1.363	-1.8	99.1	1.361	-1.9
5	91.9	1.265	-4.6	94.0	1.296	-2.3
6	74.5	1.150	-15.1	74.9	1.169	-13.8

Tabel G. 1.1 Vervolg

Opstelling						
30-11				30-12		
$T_a = 18.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 18.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	100.6	1.346	0.0	101.5	1.352	0.5
2	102.6	1.347	-2.4	102.2	1.344	-2.7
3	100.5	1.336	-0.6	101.1	1.340	-0.3
4	100.8	1.356	-2.3	99.9	1.349	-2.7
5	98.2	1.308	-1.4	98.3	1.308	-1.4
6	81.6	1.204	-11.2	84.7	1.227	-9.5

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-13				30-14		
$T_a = 17.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.017 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 17.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.017 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	102.1	1.354	0.5	101.8	1.352	0.4
2	116.4	1.431	3.7	116.9	1.434	3.9
3	99.9	1.329	-1.1	99.0	1.323	-1.5
4	101.4	1.356	-2.3	101.1	1.355	-2.4
5	97.1	1.297	-2.2	96.4	1.293	-2.5
6	87.5	1.244	-8.3	77.4	1.171	-13.7

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-15				30-16		
$T_a = 17.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.016 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 17.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.014 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	101.6	1.350	0.3	100.7	1.347	0.0
2	116.4	1.431	3.6	107.3	1.377	-0.3
3	99.1	1.323	-1.5	101.6	1.343	-0.1
4	101.1	1.354	-2.4	99.7	1.348	-2.9
5	95.9	1.289	-2.8	99.6	1.316	-0.8
6	84.5	1.222	-9.8	87.2	1.245	-8.2

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-17				30-18		
$T_a = 17.4 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.014 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 18.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	99.2	1.336	-0.8	98.1	1.332	-1.1
2	114.3	1.421	2.9	105.2	1.366	-1.1
3	101.2	1.340	-0.3	100.0	1.335	-0.7
4	96.7	1.326	-4.4	99.2	1.347	-2.9
5	104.3	1.347	1.5	97.7	1.306	-1.5
6	80.8	1.198	-11.7	89.9	1.266	-6.6

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-19				30-20		
$T_a = 17.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 17.5 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	101.1	1.349	0.2	99.7	1.340	-0.4
2	113.3	1.415	2.5	118.5	1.447	4.8
3	98.5	1.322	-1.6	98.7	1.324	-1.5
4	97.2	1.330	-4.1	98.6	1.340	-3.4
5	103.0	1.338	0.9	98.7	1.311	-1.2
6	80.0	1.192	-12.1	87.0	1.243	-8.3

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-21				30-22		
$T_a = 19.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5\text{ N/m}^2$				$T_a = 19.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5\text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	99.8	1.345	-0.1	100.2	1.347	0.1
2	113.9	1.423	3.1	114.9	1.430	3.5
3	98.1	1.323	-1.5	97.9	1.323	-1.6
4	98.2	1.342	-3.3	98.1	1.341	-3.4
5	99.8	1.322	-0.3	101.2	1.331	0.4
6	81.4	1.206	-11.0	77.3	1.175	-13.3

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-23				30-24		
$T_a = 20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5\text{ N/m}^2$				$T_a = 19.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5\text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	98.6	1.339	-0.5	98.9	1.340	-0.5
2	113.6	1.424	3.1	109.5	1.396	1.1
3	99.8	1.338	-0.4	98.8	1.329	-1.1
4	97.6	1.340	-3.4	98.3	1.343	-3.2
5	98.0	1.312	-1.1	98.2	1.312	-1.1
6	75.1	1.161	-14.4	78.4	1.184	-12.7

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-25				30-26		
$T_a = 20.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 15.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.018 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m^2	V m^3/s	η %	Δp_v N/m^2	V m^3/s	η %
1	96.4	1.324	-1.6	99.2	1.330	-1.2
2	106.0	1.375	-0.4	108.4	1.377	-0.3
3	100.5	1.342	-0.1	99.3	1.321	-1.7
4	99.1	1.350	-2.7	96.7	1.320	-4.8
5	97.2	1.307	-1.4	102.8	1.331	0.3
6	90.3	1.273	-6.1	95.4	1.295	-4.5

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-27				30-28		
$T_a = 15.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.018 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 15.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.018 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m^2	V m^3/s	η %	Δp_v N/m^2	V m^3/s	η %
1	98.6	1.326	-1.5	98.7	1.327	-1.5
2	111.6	1.397	1.2	113.6	1.409	2.1
3	97.9	1.312	-2.4	98.3	1.314	-2.2
4	97.3	1.325	-4.5	97.6	1.326	-4.4
5	101.7	1.324	-0.2	100.8	1.318	-0.6
6	91.3	1.267	-6.6	91.6	1.269	-6.4

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-29				30-30		
$T_a = 15.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.018 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 16.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.018 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	99.0	1.328	-1.4	96.3	1.312	-2.6
2	105.2	1.356	-1.8	104.0	1.350	-2.2
3	97.3	1.307	-2.8	98.7	1.318	-1.9
4	99.5	1.338	-3.5	100.6	1.349	-2.8
5	99.3	1.307	-1.5	101.0	1.321	-0.4
6	81.7	1.197	-11.7	82.6	1.206	-11.0

Tabel G.1.1 Vervolg

Opstelling						
30-31				30-32		
$T_a = 17.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.018 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 17.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.017 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	95.4	1.308	-2.9	95.5	1.309	-2.8
2	103.4	1.349	-2.3	105.1	1.361	-1.4
3	98.7	1.320	-1.8	98.1	1.318	-1.9
4	100.0	1.346	-3.0	98.8	1.339	-3.5
5	98.1	1.304	-1.7	99.0	1.310	-1.2
6	96.5	1.306	-3.7	95.2	1.298	-4.3

Tabel G. 1. 1 Vervolg

Opstelling						
30-33				30-34		
$T_a = 21.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.010 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 21.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.009 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	95.4	1.322	-1.8	94.2	1.313	-2.4
2	111.4	1.415	2.5	109.9	1.406	1.8
3	92.5	1.292	-3.8	93.4	1.299	-3.4
4	98.1	1.348	-2.8	96.6	1.338	-3.6
5	93.0	1.283	-3.3	94.9	1.296	-2.3
6	86.8	1.253	-7.6	90.2	1.276	-5.9

Tabel G. 1. 1 Vervolg

Opstelling						
30-35				30-36		
$T_a = 21.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.009 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 21.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.009 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	93.5	1.308	-2.8	95.5	1.323	-1.7
2	109.4	1.402	1.5	104.2	1.368	-0.9
3	93.7	1.300	-3.2	93.3	1.298	-3.4
4	97.4	1.343	-3.2	97.6	1.345	-3.1
5	93.6	1.286	-3.0	91.8	1.275	-3.9
6	94.5	1.306	-3.6	86.2	1.247	-8.0

Tabel G. 1.1 Vervolg

Opstelling						
30-37				30-38		
$T_a = 17.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.012 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 18.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	92.2	1.302	-3.3	50.4	0.958	-28.8
2	102.8	1.374	-0.5	92.4	1.285	-6.9
3	100.0	1.355	0.9	93.4	1.295	-3.7
4	108.9	1.415	2.0	103.8	1.382	-0.4
5	100.7	1.329	0.2	100.6	1.330	0.3
6	95.9	1.311	-3.3	88.0	1.257	-7.3

Tabel G. 1.1 Vervolg

Opstelling						
30-39				30-40		
$T_a = 18.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 16.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.004 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	90.9	1.294	-3.9	90.9	1.283	-4.7
2	100.9	1.363	-1.3	95.2	1.301	-5.8
3	94.5	1.319	-1.8	95.9	1.308	-2.7
4	99.4	1.353	-2.5	97.7	1.338	-3.6
5	98.8	1.319	-0.6	96.8	1.302	-1.9
6	96.2	1.314	-3.1	82.1	1.211	-10.7

Tabel G. 1. 1 Vervolg

Opstelling			
30-41			
$T_a = 18.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.009 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	91.9	1.299	-3.5
2	101.1	1.362	-1.4
3	95.3	1.322	-1.6
4	100.0	1.354	-2.4
5	99.3	1.319	-0.5
6	94.9	1.303	-3.9

Tabel G. 1. 2 Verskillende opstellings met H/D = 4,5 (model 2)

Opstelling						
15-01				15-02		
$T_a = 24.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.003 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 25.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	90.3	1.296	-2.2	91.6	1.306	-1.4
2	95.3	1.319	-2.6	95.7	1.323	-2.3
3	89.9	1.284	-2.9	89.3	1.281	-3.1
4	92.3	1.319	-3.6	92.9	1.323	-3.2
5	89.8	1.270	-1.6	90.6	1.277	-1.1
6	72.1	1.150	-12.6	62.5	1.072	-18.6

Tabel G.1.2 Vervolg

Opstelling						
15-03				15-04		
$T_a = 25.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 24.7 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	89.2	1.289	-2.7	89.5	1.290	-2.6
2	95.3	1.320	-2.5	94.7	1.315	-2.8
3	90.5	1.289	-2.5	90.4	1.288	-2.6
4	92.7	1.322	-3.3	92.9	1.322	-3.3
5	89.6	1.270	-1.6	87.8	1.257	-2.6
6	78.4	1.200	-8.8	81.9	1.226	-6.9

Tabel G.1.2 Vervolg

Opstelling						
15-05				15-06		
$T_a = 24.7 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.005 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 20.7 \text{ } ^\circ\text{C}$ $p_a = 1.010 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	90.0	1.294	-2.3	92.2	1.298	-2.1
2	94.5	1.314	-2.9	97.7	1.323	-2.3
3	90.3	1.287	-2.6	94.4	1.303	-1.4
4	93.5	1.327	-2.9	95.8	1.331	-2.7
5	87.6	1.256	-2.7	91.3	1.269	-1.6
6	83.2	1.236	-6.1	69.3	1.117	-15.1

Tabel G. 1.2 Vervolg

Opstelling						
15-07				15-08		
$T_a = 20.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.010 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 20.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.010 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	92.5	1.300	-1.9	92.4	1.299	-2.0
2	97.4	1.321	-2.4	97.4	1.321	-2.4
3	94.3	1.303	-1.4	94.1	1.302	-1.5
4	95.6	1.330	-2.7	95.6	1.329	-2.8
5	90.1	1.261	-2.3	89.4	1.256	-2.7
6	75.0	1.163	-11.6	80.3	1.203	-8.6

Tabel G. 1.2 Vervolg

Opstelling						
15-09				15-10		
$T_a = 20.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.010 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 22.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.008 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	91.8	1.295	-2.3	85.9	1.256	-5.2
2	96.5	1.315	-2.8	94.7	1.307	-3.4
3	93.2	1.295	-2.0	86.7	1.254	-5.2
4	96.7	1.337	-2.2	85.7	1.263	-7.6
5	84.5	1.222	-5.4	83.7	1.219	-5.5
6	77.6	1.182	-10.1	79.5	1.200	-8.8

Tabel G.1.2 Vervolg

Opstelling						
15-11				15-12		
$T_a = 19.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.009 \times 10^5 \text{ N/m}^2$				$T_a = 19.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.010 \times 10^5 \text{ N/m}^2$		
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	93.6	1.306	-1.5	94.4	1.309	-1.2
2	96.9	1.316	-2.8	96.6	1.312	-3.0
3	94.1	1.300	-1.7	93.7	1.295	-2.0
4	96.2	1.331	-2.6	96.1	1.329	-2.8
5	90.7	1.263	-2.1	91.1	1.265	-2.0
6	79.4	1.194	-9.3	85.4	1.237	-6.0

Tabel G.1.2 Vervolg

Opstelling			
15-13			
$T_a = 22.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_a = 1.010 \times 10^5 \text{ N/m}^2$			
Waaier	Δp_v N/m ²	V m ³ /s	η %
1	90.7	1.291	-2.6
2	98.3	1.330	-1.7
3	93.9	1.303	-1.4
4	95.8	1.334	-2.4
5	90.7	1.268	-1.7
6	64.1	1.077	-18.2

BYLAE HTOETSMETODE

Die volumevloei wat die waaiers in die skaalmodelopstelling lewer word bepaal deur die drukverskille oor die venturi's wat aan die waaiers gekoppel is te meet. Die drukverskille is gemeet met verskildruk drukomsetters. Die seine van die drukomsetters is deur 'n brugversterker versterk en deur middel van 'n analoog/digitale kaart in 'n rekenaar in gelees.

Die sein wat van die brugversterker af ontvang is tydens een van die toetse, wat afkomstig is van die drukomsetter wat aan venturi 3 gekoppel is, word onderskeidelik vir die 30°- en 15° lemhoekwaaier in figure H.1.1 en H.1.2 getoon. Tydens die toets is 'n totaal van 3600 lesings geneem. Die lesings is elke 0,5 sekonde geneem, dus is die totale tydsduur van die toets 30 minute. Die verwantskap tussen spanning en druk is soos volg

$$5 \text{ volt} = 100 \text{ N/m}^2$$

(H. 1.1)

Tabel H.1.1 toon die statistieke vir die onderskeie lemhoekwaaiers. Vir die 30° lemhoekwaaier fluktueer die gemete waardes met $\pm 26\%$ om die gemiddelde waarde terwyl dit vir die 15° lemhoekwaaier met $\pm 10\%$ fluktueer.

As gevolg van bogenoemde is die volumevloei wat elke waaier tydens elke toets lewer bepaal deur vir die 30° lemhoekwaaiers elke 0,5 sekonde 'n totaal van 3600 lesings te neem en vir die 15° lemhoekwaaiers elke 0,5 sekonde 'n totaal van 1200 lesings te neem.

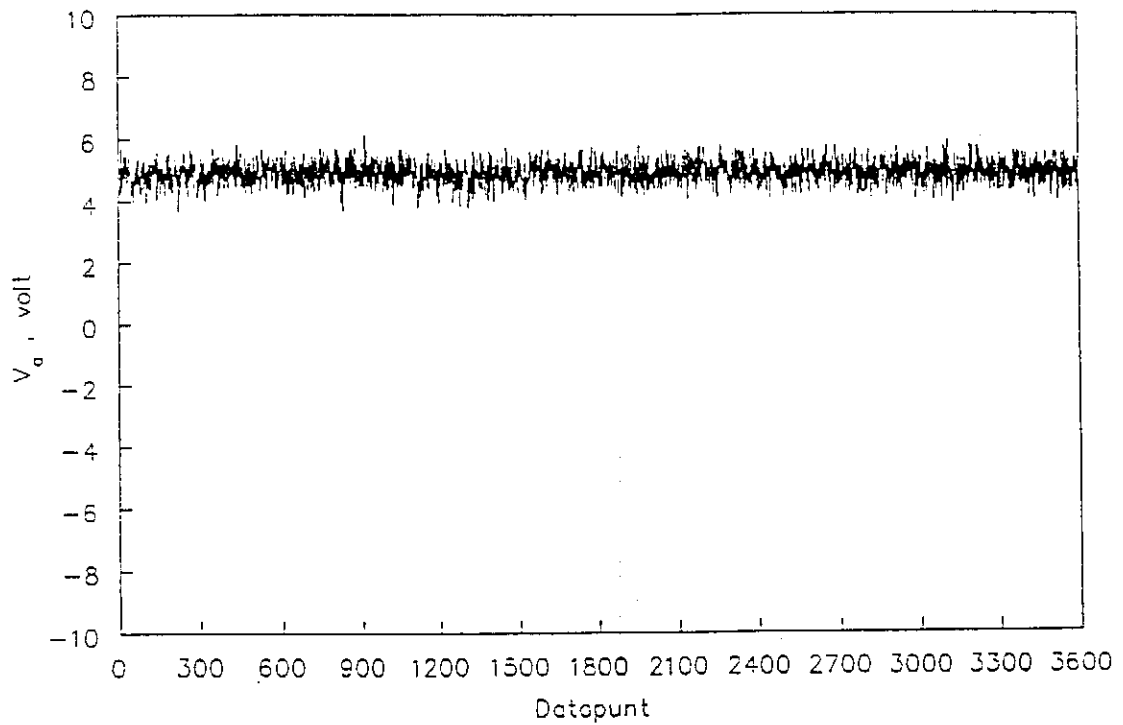
Om te bepaal hoe akkuraat die volumevloei, wat die waaiers lewer, gemeet kan word is die toets op die lugverkoelde kondensoropstelling vir die 30°- en 15° lemhoekwaaiers op drie verskillende dae uitgevoer. Die resultate word in tabel H.1.2 getoon. Uit die tabel blyk dit dat die fout wat ontstaan 2% is vir die 30° lemhoekwaaiers en 1,5% vir die 15° lemhoekwaaiers.

Tabel H. 1.1 Statistieke van figure H. 1.1 en H. 1.2

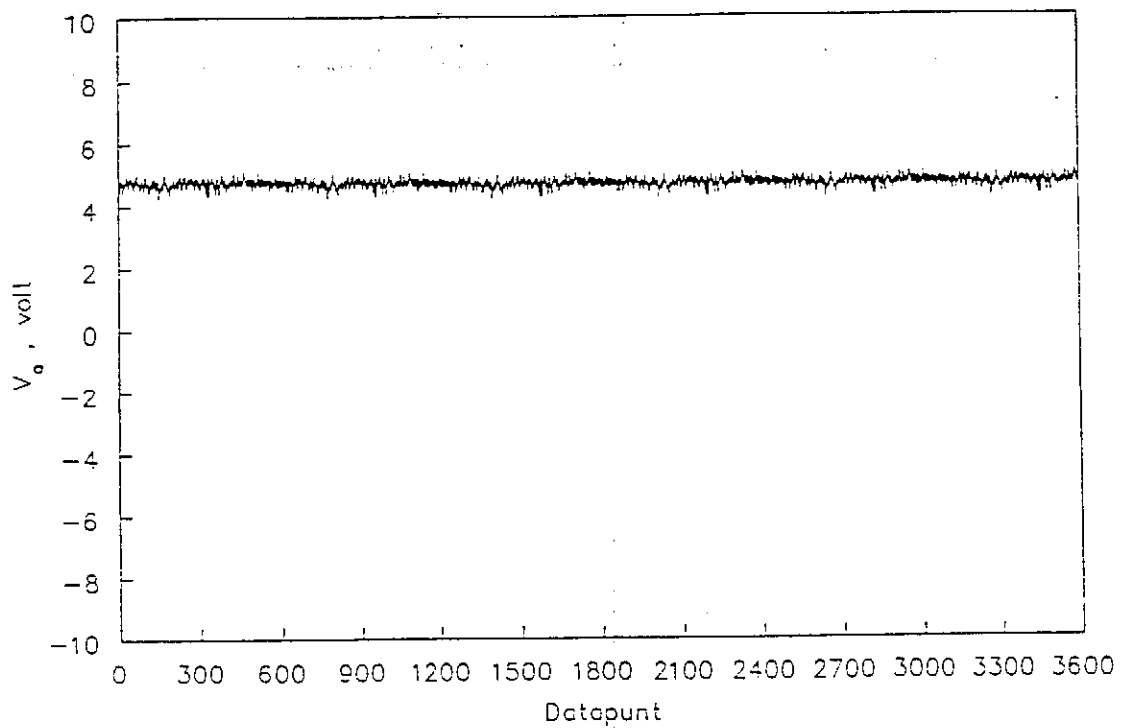
	Gemiddelde waarde	Maksimum waarde	Minimum waarde
Lemhoekwaaier	volt	volt	volt
30°	4.854	6.099	3.652
15°	4.727	5.083	4.263

Tabel H. 1.2 Die prestasie van die 30°- en 15°
 lemhoekwaaiers in die lugverkoelde
 kondensoropstelling op drie verskillende dae

	30° lemhoekwaaiers			15° lemhoekwaaiers		
Waaier	η %	η %	η %	η %	η %	η %
1	-0.2	-0.1	0.0	-2.2	-2.4	-2.3
2	1.7	1.9	0.9	-2.6	-1.9	-2.1
3	-0.5	-0.4	-0.2	-2.9	-2.2	-2.5
4	-4.1	-4.2	-2.2	-3.6	-3.8	-3.7
5	-0.2	-0.1	-0.9	-1.6	-0.8	-0.3
6	-11.1	-10.5	-9.7	-12.6	-13.2	-12.0



Figuur H. 1.1 Sein vanaf die brugversterker vir die 30° lemhoekwaai



Figuur H. 1.2 Sein vanaf die brugversterker vir die 15° lemhoekwaai

BYLAE I

EERSTE REEKS LUGVERKOELDE KONDENSORTOETSE

Die snelhede wat bokant die onderskeie waaiers in die ry gemeet is word in tabelle I.1.1 tot I.1.6 getoon. In die tabelle verwys die punte waar die lesings geneem is na die punte in figuur I.1.1.

Tabel I.1.1 Die gemete snelhede bokant waaier 1

Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s
1	1.98	42	-0.66	83	15.32
2	0.61	43	9.99	84	12.82
3	1.13	44	15.19	85	13.88
4	1.64	45	-0.67	86	3.71
5	1.92	46	12.97	87	9.69
6	1.55	47	12.07	88	-2.13
7	0.61	48	6.84	89	14.75
8	4.07	49	5.27	90	11.37
9	1.66	50	9.22	91	1.24
10	0.75	51	-0.59	92	14.70
11	-0.60	52	5.15	93	7.63
12	0.00	53	11.16	94	4.12
13	-1.43	54	-1.56	95	13.75
14	5.65	55	4.82	96	15.37
15	3.03	56	-1.48	97	-1.77
16	6.46	57	-1.74	98	12.56
17	0.73	58	4.88	99	10.07
18	4.74	59	-1.06	100	-1.09
19	6.56	60	1.56	101	16.10
20	1.83	61	0.00	102	1.21
21	15.37	62	-1.08	103	0.75
22	7.28	63	-1.16	104	0.00
23	13.55	64	-2.27	105	0.86
24	8.13	65	-0.85	106	1.84
25	12.22	66	5.25	107	7.76
26	14.26	67	-1.46	108	7.99
27	-0.94	68	-1.94	109	0.31
28	1.51	69	-2.00	110	9.85
29	1.21	70	-1.42	111	0.92
30	0.14	71	12.56	112	0.00
31	-1.43	72	7.76	113	1.94
32	13.97	73	0.08	114	0.65
33	-0.27	74	7.97	115	1.42
34	11.91	75	13.12	116	5.91
35	15.42	76	14.04	117	0.00
36	-0.64	77	13.92	118	0.85
37	14.04	78	16.18	119	3.67
38	14.65	79	-1.35	120	0.00
39	15.86	80	14.48	121	0.00
40	15.21	81	9.84	122	0.00
41	13.88	82	7.75	123	-0.71

Tabel I.1.2 Die gemete snelhede bokant waaier 2

Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s
1	0.00	42	5.61	83	15.79
2	0.00	43	10.91	84	14.89
3	0.00	44	14.73	85	14.19
4	0.00	45	-2.66	86	14.03
5	2.62	46	15.05	87	7.55
6	0.71	47	13.73	88	-1.13
7	-0.31	48	11.47	89	15.37
8	4.65	49	2.00	90	11.22
9	-0.31	50	5.89	91	7.98
10	0.00	51	-0.66	92	17.67
11	0.61	52	6.76	93	-2.00
12	0.00	53	10.54	94	-1.06
13	0.00	54	-0.78	95	4.88
14	9.86	55	-0.57	96	14.24
15	5.17	56	-2.29	97	-1.28
16	8.07	57	-1.54	98	14.04
17	7.13	58	6.20	99	12.68
18	8.13	59	-2.66	100	7.52
19	3.42	60	-2.34	101	16.65
20	0.00	61	-0.52	102	7.44
21	7.32	62	-1.23	103	2.59
22	13.59	63	-1.09	104	2.11
23	1.84	64	-2.66	105	1.85
24	10.71	65	-1.99	106	4.54
25	12.76	66	1.63	107	7.68
26	13.18	67	-1.92	108	7.38
27	-0.78	68	-1.24	109	2.64
28	14.56	69	4.28	110	5.16
29	7.93	70	-1.21	111	-1.00
30	0.60	71	10.64	112	-2.11
31	0.00	72	6.15	113	-1.53
32	16.22	73	1.24	114	0.00
33	8.64	74	13.91	115	0.00
34	12.53	75	7.84	116	3.99
35	15.42	76	14.79	117	0.00
36	0.00	77	14.34	118	1.71
37	8.84	78	14.72	119	1.56
38	12.82	79	-1.13	120	-1.13
39	14.04	80	14.48	121	0.15
40	15.86	81	9.68	122	0.45
41	14.90	82	5.12	123	-0.29

Tabel I.1.3 Die gemete snelhede bokant waaier 3

Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s
1	-0.71	42	1.03	83	15.24
2	0.45	43	8.61	84	13.59
3	-0.46	44	13.49	85	14.04
4	-0.32	45	-2.03	86	12.67
5	1.49	46	15.86	87	7.98
6	1.70	47	14.50	88	-0.92
7	-0.15	48	12.97	89	14.33
8	5.35	49	4.99	90	11.30
9	1.33	50	9.58	91	2.95
10	0.00	51	-2.22	92	15.95
11	0.00	52	7.53	93	-0.43
12	-0.60	53	10.39	94	0.60
13	-1.28	54	-1.25	95	5.34
14	7.73	55	-2.06	96	15.37
15	4.43	56	-2.66	97	-2.34
16	6.07	57	-2.15	98	12.19
17	7.67	58	3.95	99	10.45
18	5.47	59	-1.33	100	4.34
19	3.99	60	-1.63	101	14.85
20	5.58	61	-1.18	102	10.36
21	6.41	62	-1.84	103	4.43
22	12.62	63	-1.71	104	3.47
23	14.19	64	-1.88	105	3.56
24	0.30	65	-1.35	106	0.00
25	10.30	66	1.03	107	6.50
26	12.71	67	-1.92	108	5.07
27	0.78	68	-1.71	109	2.02
28	14.89	69	2.19	110	5.16
29	6.10	70	-0.99	111	0.00
30	1.81	71	10.79	112	0.00
31	0.00	72	7.22	113	0.00
32	14.47	73	2.33	114	0.00
33	5.17	74	8.44	115	1.28
34	11.84	75	7.13	116	5.54
35	14.57	76	10.56	117	0.00
36	0.78	77	13.73	118	1.24
37	8.55	78	14.72	119	0.00
38	13.28	79	-1.49	120	0.32
39	12.05	80	13.74	121	-0.15
40	14.08	81	9.76	122	0.00
41	13.76	82	2.95	123	-0.43

Tabel I.1.4 Die gemete snelhede bokant waaier 4

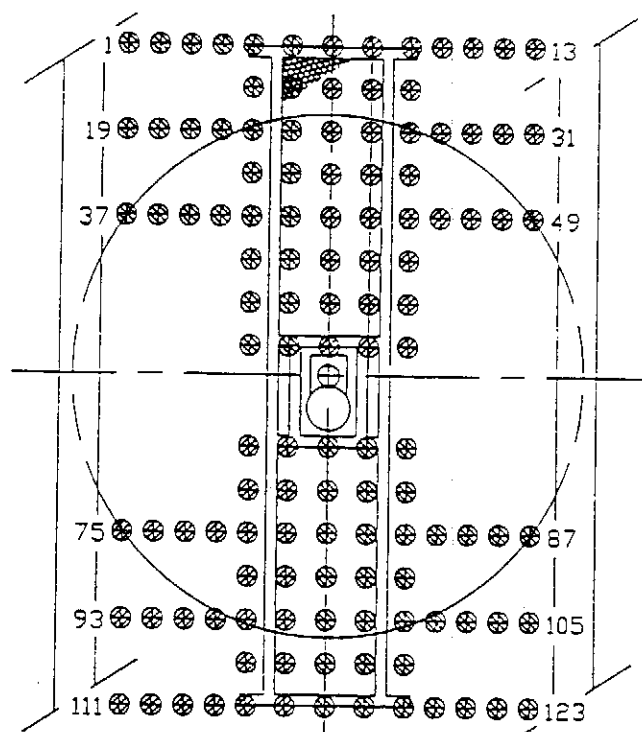
Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s
1	0.00	42	-2.66	83	15.63
2	0.91	43	-2.15	84	15.05
3	1.83	44	0.93	85	13.89
4	0.65	45	-1.56	86	12.37
5	16.32	46	17.31	87	6.13
6	5.17	47	15.49	88	1.99
7	13.07	48	12.97	89	5.76
8	13.64	49	7.13	90	4.30
9	0.00	50	-2.55	91	3.72
10	0.00	51	-2.07	92	4.69
11	0.00	52	-1.23	93	-0.57
12	0.00	53	0.00	94	0.00
13	0.00	54	-2.19	95	2.14
14	15.61	55	-0.71	96	11.49
15	3.69	56	9.80	97	0.71
16	12.08	57	0.00	98	4.43
17	15.81	58	-0.62	99	0.00
18	-1.41	59	3.91	100	0.00
19	2.42	60	-0.85	101	1.56
20	1.06	61	11.52	102	8.74
21	6.87	62	9.22	103	2.90
22	14.24	63	3.88	104	3.02
23	13.48	64	10.63	105	2.28
24	3.10	65	-0.84	106	0.00
25	10.15	66	14.78	107	0.00
26	14.73	67	11.07	108	0.00
27	-1.56	68	4.65	109	0.00
28	14.24	69	15.63	110	0.00
29	5.65	70	-1.84	111	2.85
30	0.00	71	14.78	112	0.00
31	0.00	72	11.37	113	1.22
32	6.38	73	6.20	114	1.94
33	-0.30	74	16.42	115	0.00
34	3.84	75	2.57	116	0.00
35	10.70	76	12.37	117	0.00
36	-1.41	77	13.89	118	0.00
37	9.55	78	15.86	119	0.00
38	14.18	79	-1.56	120	0.65
39	15.26	80	11.97	121	0.61
40	15.05	81	9.84	122	-0.45
41	0.00	82	4.19	123	-0.57

Tabel I. 1. 5 Die gemete snelhede bokant waaier 5

Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s
1	0.71	42	2.22	83	15.63
2	1.21	43	10.45	84	14.72
3	0.00	44	14.42	85	14.65
4	1.29	45	-0.20	86	10.79
5	2.13	46	17.31	87	8.12
6	0.00	47	15.72	88	-2.84
7	0.00	48	14.33	89	13.45
8	3.26	49	2.85	90	11.37
9	0.00	50	2.84	91	0.00
10	0.97	51	-1.77	92	15.01
11	0.61	52	2.31	93	1.00
12	0.00	53	10.08	94	1.21
13	-0.57	54	-1.56	95	4.27
14	11.21	55	0.00	96	13.92
15	2.07	56	-2.36	97	-1.70
16	9.99	57	-2.92	98	11.97
17	9.15	58	-1.09	99	10.15
18	4.69	59	-2.03	100	-1.40
19	2.99	60	-2.41	101	15.17
20	2.26	61	-1.77	102	12.30
21	7.63	62	-0.46	103	5.19
22	14.24	63	0.00	104	2.72
23	14.33	64	-1.88	105	1.57
24	0.00	65	0.00	106	0.00
25	11.07	66	9.60	107	4.58
26	13.07	67	6.15	108	4.46
27	1.25	68	0.00	109	2.48
28	15.05	69	5.94	110	4.38
29	7.63	70	-0.57	111	-2.00
30	0.60	71	11.82	112	0.75
31	-0.86	72	6.15	113	0.00
32	14.75	73	5.43	114	0.00
33	0.30	74	13.29	115	-0.71
34	13.07	75	1.85	116	2.66
35	15.50	76	7.54	117	0.00
36	-1.09	77	12.67	118	0.00
37	8.55	78	14.08	119	2.81
38	14.79	79	-2.27	120	0.97
39	14.05	80	13.45	121	0.00
40	15.53	81	11.07	122	-0.75
41	11.63	82	1.71	123	-0.71

Tabel I.1.6 Die gemete snelhede bokant waaier 6

Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s	Punt	Snelheid m/s
1	0.00	42	4.76	83	11.96
2	0.00	43	9.99	84	12.78
3	1.07	44	15.66	85	11.60
4	0.32	45	-2.19	86	9.05
5	2.77	46	18.77	87	4.70
6	0.00	47	16.48	88	2.98
7	0.00	48	15.24	89	12.12
8	5.89	49	6.13	90	10.15
9	0.00	50	5.32	91	0.00
10	0.00	51	-2.44	92	14.07
11	0.00	52	0.00	93	1.43
12	-1.06	53	7.05	94	2.72
13	-1.43	54	-2.03	95	7.32
14	11.63	55	3.55	96	8.74
15	3.10	56	-1.63	97	-1.99
16	10.15	57	-2.15	98	11.67
17	8.68	58	0.00	99	9.07
18	9.15	59	-2.03	100	-1.55
19	1.28	60	-2.98	101	12.20
20	1.66	61	-2.66	102	2.59
21	8.55	62	-1.61	103	1.68
22	14.56	63	1.63	104	0.91
23	15.46	64	-1.88	105	0.00
24	9.60	65	-1.56	106	-2.70
25	13.99	66	4.73	107	7.68
26	14.26	67	0.00	108	6.61
27	0.00	68	-2.17	109	0.93
28	16.18	69	0.00	110	6.25
29	7.93	70	-1.70	111	1.43
30	1.66	71	0.00	112	1.66
31	1.43	72	0.00	113	1.53
32	15.11	73	-1.71	114	0.97
33	11.01	74	15.48	115	-1.42
34	9.99	75	2.58	116	4.28
35	15.81	76	9.13	117	3.30
36	-2.50	77	13.21	118	2.48
37	8.55	78	7.61	119	1.56
38	12.67	79	-2.55	120	0.97
39	13.73	80	10.05	121	1.07
40	13.27	81	5.99	122	1.06
41	9.51	82	0.00	123	0.71



Figuur I.1.1 Punte waar die snelhede bokant die waaiers gemeet is

BYLAE JTWEEDE REEKS LUGVERKOELDE KONDENSORTOETSE

Die data wat verkry is gedurende die reeks toetse word in tabelle J.1.1 tot J.1.5 getoon. In tabelle J.1.2 tot J.1.5 verwys afstand na die afstand wat die drukpunt van die turbinehuiswand af is, terwyl in tabel J.1.1 verwys dit na die afstand van die grondvlak af.

Tabel J. 1.1 Drukke teen die turbinehuiswand

Afstand m	Δp N/m ²
0.0	1.1
3.0	-12.0
6.0	-3.1
9.0	-0.7
12.0	-5.9
15.0	-9.6
18.0	-0.5
21.0	-0.8
24.0	-4.0
27.0	-12.8
30.0	0.3
33.0	-6.8
36.0	-15.9
39.0	-18.9
42.0	-19.4
45.0	-0.8

Tabel J. 1. 2 Drukke op die grondvlak

Afstand m	Δp N/m ²
74.8	-4.3
72.5	-1.4
69.8	-6.6
68.7	-1.9
66.8	-3.7
64.1	-2.2
61.4	-4.5
58.7	-6.2
56.0	-9.7
53.3	-5.6
50.6	-3.9
47.9	-6.7
45.2	-6.2
42.5	-10.7
39.8	-2.3
37.1	-2.9
34.4	-4.8
31.7	-5.9
29.0	-6.6
28.3	-4.3
27.1	-3.3
24.4	-3.2
21.7	-10.6
21.0	-17.5
18.9	-13.2
16.2	-14.5
13.5	-15.0
10.8	-15.4
8.1	-18.8
5.4	-18.7
2.7	-27.7
0.0	-24.7

Tabel J. 1. 3 Drukke tussen die waaiers

	Windspeed in m/s Windrigting in grade				
	7.45 111	7.55 111	7.67 111	6.21 111	7.50 111
Afstand m	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-9.8	-12.3	-9.2	-8.8	-2.2
11.8	-16.3	-13.7	-15.2	-11.1	-13.8
23.6	-18.6	-6.6	-13.0	-14.6	-2.7
35.4	-18.4	-9.0	-12.8	-16.9	-9.7
47.2	-21.7	-18.3	-18.0	-26.6	-13.3
59.0	-42.9	-37.0	-35.9	-41.1	-37.0
70.8	-244.4	-212.7	-236.9	-234.2	-231.6

Tabel J. 1. 4 Drukke langs die waaiers

	Windspeed in m/s Windrigting in grade		
	1. 20 0	1. 19 0	0. 99 135
Afstand m	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
48. 7	-11. 4	-21. 4	-13. 5
51. 6	-16. 9	-22. 8	-18. 3
54. 6	-13. 6	-17. 7	-11. 3
57. 5	-16. 9	-24. 9	-17. 1
59. 3	-12. 5	-18. 8	-14. 6
60. 2	-13. 0	-19. 9	-8. 1
61. 3	-36. 8	-35. 9	-38. 0
62. 2	-40. 6	-45. 5	-40. 6
63. 2	-46. 8	-42. 2	-44. 4
64. 2	-91. 8	-69. 3	-80. 5
65. 2	-81. 1	-68. 7	-61. 2
66. 2	-95. 6	-87. 5	-81. 4
67. 2	-77. 9	-73. 2	-128. 1
68. 1	-96. 9	-103. 6	-111. 4
69. 1	-116. 6	-124. 9	-144. 8
70. 6	-113. 5	-137. 8	-165. 8
71. 2	-115. 7	-136. 5	-140. 8
72. 0	-105. 2	-139. 8	-120. 7

Tabel J. 1. 5 Drukke langs die waaiers

	Windspoed in m/s Windrigting in grade		
	0.75 225	8.66 270	5.88 270
Afstand m	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
48.7	-38.5	-74.8	-67.4
51.6	-32.3	-62.4	-68.1
54.6	-20.9	-60.2	-77.4
57.5	-27.8	-57.7	-93.2
59.3	-9.9	-40.1	-89.2
60.2	-26.4	-42.5	-69.4
61.3	-27.2	-76.7	-67.9
62.2	-36.8	-79.7	-45.4
63.2	-36.0	-77.1	-62.4
64.2	-39.1	-85.3	-39.9
65.2	-52.2	-81.0	-84.3
66.2	-47.8	-82.6	-62.5
67.2	-35.3	-88.5	-67.2
68.1	-34.2	-76.6	-89.1
69.1	-31.8	-56.1	-59.8
70.6	-24.0	-61.6	-87.6
71.2	-29.6	-66.8	-76.7
72.0	-23.6	-93.7	-69.9

BYLAE KDERDE REEKS LUGVERKOELDE KONDENSOR-TOETSE

Die drukverdelings onder die waaierplatform wat tydens die reeks toetse verkry is, is gemeet met drukpunte wat tussen die waaiers gemonteer is. Die horisontale inlaatsnelheidsverdelings is gemeet met die inlaatmas by die inlaat van die lugverkoelde kondensor.

Die data wat verkry is terwyl daar geen wind gewaai het nie, word in tabelle K. 1.1 en K. 1.11 getoon. Tabelle K. 1.2 tot K. 1.7 en K. 1.12 tot K. 1.17 toon die data wat verkry is tydens verskillende oos-suidooste winde; terwyl tabelle K. 1.8 tot K. 1.10 en K. 1.18 tot K. 1.20 die data toon wat verkry is tydens verskillende wes-noordweste winde.

In die tabelle waar die drukmetings in voorkom verwys afstand na die afstand wat die drukpunt van die turbinehuiswand af is terwyl dit in die tabelle waar die snelheidsmetings in voorkom verwys na die afstand wat die propellersnelheidsmeter van die waaierplatform af is. In albei gevalle verwys tyd na die tydsverloop van middernag af.

Tabel K. 1. 1 Drukke tussen die waaiers met geen wind teenwoordig

Afstand m	Dag Tyd in minute				
	1	1	2	2	2
	1146	1167	1287	1310	1333
	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-15.5	-15.2	-21.6	-24.	-25.5
11.8	-11.5	-11.8	-15.6	-18.7	-16.1
23.6	-11.6	-10.7	-9.2	-19.8	-13.2
35.4	-17.6	-18.3	-20.2	-23.1	-18.9
47.2	-14.8	-15.2	-15.4	-19.0	-16.1
59.0	-37.4	-35.5	-33.4	-39.2	-37.4
70.8	-136.0	-141.5	-127.2	-146.3	-133.0
71.8	-136.7	-140.1	-124.6	-138.7	-136.6
72.7	-135.7	-139.2	-124.5	-144.0	-135.3

Tabel K. 1. 1 Vervolg

Afstand m	Dag Tyd in minute				
	2	3	3	3	3
	1356	9	32	56	79
	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-11.5	-19.9	-22.0	-21.4	-23.7
11.8	-12.7	-16.5	-15.5	-15.5	-16.9
23.6	-11.9	-18.6	-16.3	-17.0	-13.9
35.4	-17.3	-21.8	-20.4	-20.5	-19.7
47.2	-16.0	-20.5	-19.0	-16.9	-15.8
59.0	-35.4	-43.4	-41.8	-41.0	-39.0
70.8	-136.2	-154.0	-151.6	-151.0	-138.1
71.8	-133.8	-156.2	-153.1	-145.9	-139.2
72.7	-128.5	-154.3	-147.0	-138.1	-138.4

Tabel K. 1. 1 Vervolg

Afstand m	Dag Tyd in minute			
	4 125	4 149	4 152	4 195
	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-18.6	-19.5	-22.3	-18.5
11.8	-14.1	-12.7	-13.6	-17.9
23.6	-16.7	-14.6	-11.2	-13.8
35.4	-19.1	-16.8	-18.4	-20.1
47.2	-17.1	-14.2	-16.8	-19.3
59.0	-37.8	-36.6	-34.7	-38.3
70.8	-136.4	-125.3	-122.3	-135.7
71.8	-130.2	-127.4	-128.7	-136.0
72.7	-127.3	-126.0	-134.9	-134.4

Tabel K. 1. 2 Drukke tussen die waaiers tydens oos-suidooste winde met 'n windspeed wat wissel tussen 1 en 2 m/s

Afstand m	Dag Tyd in minute				
	1 1239	2 620	2 644	2 667	4 454
	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-23.1	-17.0	-23.3	-16.6	-25.6
11.8	-13.2	-8.5	-12.5	-4.7	-18.7
23.6	-12.9	-12.8	-9.5	-11.7	-5.9
35.4	-16.5	-24.2	-19.5	-24.0	-16.6
47.2	-17.3	-18.4	-14.8	-18.3	-17.5
59.0	-36.6	-41.2	-33.9	-40.0	-50.4
70.8	-144.8	-162.5	-170.8	-147.5	-174.3
71.8	-144.7	-164.5	-143.8	-150.8	-170.1
72.7	-146.2	-146.5	-161.7	-158.4	-168.5

Tabel K.1.3 Drukke tussen die waaiers tydens oos-suidooste winde met 'n windspeed wat wissel tussen 2 en 3 m/s

	Dag Tyd in minute				
	2 101	2 124	2 356	2 380	2 574
	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
Afstand m					
0.0	-12.2	-13.5	-15.5	-19.2	-17.5
11.8	-8.5	-9.9	-16.4	-12.4	-12.7
23.6	-5.4	-7.5	-10.2	-13.1	-18.3
35.4	-16.9	-19.4	-17.8	-23.4	-25.5
47.2	-18.7	-19.1	-16.9	-21.4	-23.4
59.0	-42.2	-43.9	-44.2	-45.2	-48.5
70.8	-165.7	-177.0	-159.3	-168.2	-170.2
71.8	-165.5	-178.7	-158.0	-164.8	-180.5
72.7	-169.3	-177.5	-160.7	-163.8	-186.5

Tabel K.1.3 Vervolg

	Dag Tyd	
	2 597	4 547
Afstand m	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-15.5	-11.3
11.8	-8.1	-8.5
23.6	0.0	-15.5
35.4	-14.5	-15.1
47.2	-21.7	-16.3
59.0	-50.0	-48.0
70.8	-176.1	-178.8
71.8	-165.8	-175.6
72.7	-173.2	-169.5

Tabel K.1.4 Drukke tussen die waaiers tydens oos-suidooste winde met 'n windspeed wat wissel tussen 3 en 4 m/s

Afstand m	Dag Tyd in minute				
	2	2	2	2	2
	55	171	194	217	240
	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-15.5	-22.0	-28.1	-13.7	-12.6
11.8	-17.8	-14.8	-22.7	-14.2	-11.3
23.6	-11.9	-12.4	-14.4	-8.9	-5.7
35.4	-28.3	-24.1	-24.7	-22.3	-22.2
47.2	-21.3	-24.7	-18.7	-17.3	-21.1
59.0	-52.9	-49.3	-50.9	-45.6	-43.4
70.8	-191.0	-190.3	-193.4	-178.5	-174.1
71.8	-186.5	-187.4	-190.9	-180.9	-176.1
72.7	-184.5	-188.2	-189.5	-179.0	-174.1

Tabel K.1.4 Vervolg

Afstand m	Dag Tyd in minute				
	2	2	3	3	4
	450	520	1197	1220	338
	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-16.2	-31.6	-33.5	-19.2	-23.3
11.8	-11.9	-18.4	-24.5	-27.4	-23.7
23.6	-14.9	-11.9	-18.4	-20.8	-18.8
35.4	-26.9	-29.4	-30.4	-29.8	-29.7
47.2	-18.1	-20.1	-23.9	-20.3	-28.9
59.0	-44.4	-52.1	-54.1	-54.6	-59.8
70.8	-168.3	-175.5	-194.2	-191.3	-196.5
71.8	-162.3	-175.1	-179.8	-188.0	-193.9
72.7	-157.4	-171.1	-184.4	-185.4	-195.0

Tabel K. 1. 4 Vervolg

	Dag Tyd in minute			
	4 362	4 385	4 408	4 570
Afstand m	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-21.9	-16.0	-20.9	-28.9
11.8	-15.2	-15.2	-20.8	-24.4
23.6	-14.2	-15.2	-15.2	-20.4
35.4	-26.6	-26.1	-23.2	-31.1
47.2	-22.4	-24.7	-24.4	-30.3
59.0	-59.5	-60.9	-57.6	-53.8
70.8	-192.9	-196.4	-196.0	-186.2
71.8	-189.5	-192.6	-190.7	-184.2
72.7	-188.8	-194.5	-189.5	-185.9

Tabel K. 1. 5 Drukke tussen die waaiers tydens oos-suidooste winde met 'n windspeed wat wissel tussen 4 en 5 m/s

	Dag Tyd in minute				
	3 1406	3 1429	4 13	4 36	4 59
Afstand m	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-20.8	-18.9	-22.5	-28.3	-27.4
11.8	-27.6	-22.8	-21.7	-26.1	-22.9
23.6	-22.7	-18.2	-21.7	-25.5	-24.5
35.4	-25.4	-29.7	-29.2	-36.9	-36.2
47.2	-30.4	-29.6	-26.9	-33.2	-33.3
59.0	-64.1	-60.9	-58.9	-71.9	-67.6
70.8	-197.6	-195.7	-193.5	-201.4	-202.1
71.8	-192.7	-189.4	-190.7	-197.4	-199.0
72.7	-193.2	-189.4	-189.5	-196.2	-199.1

Tabel K.1.5 Vervolg

	Dag Tyd in minute				
	4	4	4	4	4
	82	245	268	292	315
Afstand m	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-27.7	-19.9	-25.2	-24.4	-27.3
11.8	-30.2	-25.2	-26.4	-35.6	-27.5
23.6	-26.8	-22.1	-22.2	-32.4	-19.7
35.4	-39.7	-31.3	-33.4	-42.2	-29.9
47.2	-35.2	-30.8	-29.9	-40.1	-25.9
59.0	-76.1	-65.3	-63.7	-75.1	-58.2
70.8	-207.4	-200.8	-192.0	-205.8	-195.2
71.8	-206.3	-195.7	-190.7	-202.9	-188.9
72.7	-205.9	-195.3	-197.9	-203.2	-190.9

Tabel K.1.6 Drukke tussen die waaiers tydens oos-suidooste winde met 'n windspeed wat wissel tussen 5 en 6 m/s

	Dag Tyd in minute				
	1	1	1	3	3
	1285	1378	1402	1337	1360
Afstand m	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-19.1	-32.0	-21.1	-28.8	-19.5
11.8	-14.5	-34.2	-24.6	-34.8	-28.4
23.6	-14.8	-28.8	-19.9	-35.5	-25.9
35.4	-25.7	-39.1	-30.5	-48.7	-33.6
47.2	-29.7	-34.6	-33.3	-44.6	-34.9
59.0	-66.7	-68.8	-64.8	-78.9	-73.2
70.8	-202.6	-202.2	-197.6	-207.2	-202.8
71.8	-199.6	-200.2	-195.2	-211.3	-197.0
72.7	-198.5	-199.9	-195.7	-192.3	-197.7

Tabel K.1.6 Vervolg

	Dag Tyd
	3 1383
Afstand m	Δp N/m^2
0.0	-26.2
11.8	-29.0
23.6	-24.0
35.4	-32.3
47.2	-35.0
59.0	-67.4
70.8	-201.0
71.8	-195.0
72.7	-205.2

Tabel K.1.7 Drukke tussen die waaiers tydens oos-suidooste winde met 'n windspeed wat wissel tussen 6 en 7 m/s

	Dag Tyd in minute	
	3 1290	3 1314
Afstand m	Δp N/m^2	Δp N/m^2
0.0	-19.8	-23.7
11.8	-36.1	-38.8
23.6	-22.4	-31.1
35.4	-35.4	-42.1
47.2	-41.6	-45.1
59.0	-71.5	-72.1
70.8	-210.5	-214.2
71.8	-203.6	-199.5
72.7	-204.4	-212.6

Tabel K. 1. 8 Drukke tussen die waaiers tydens
wes-noordweste winde met 'n windspoed wat
wissel tussen 1 en 2 m/s

Afstand m	Dag Tyd in minute				
	1 1030	1 1053	1 1077	2 1147	2 1170
	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-26.1	-16.0	-22.8	-26.2	-22.3
11.8	-16.5	-12.7	-21.6	-14.5	-17.6
23.6	-21.2	-15.0	-21.4	-18.6	-15.9
35.4	-24.7	-23.3	-32.4	-22.6	-20.4
47.2	-20.3	-16.3	-18.1	-24.4	-17.4
59.0	-31.0	-35.5	-30.8	-50.5	-37.6
70.8	-14.0	-22.3	-10.7	-132.4	-152.0
71.8	-0.9	-22.9	-3.3	-154.9	-138.9
72.7	3.9	-14.2	-9.0	-126.2	-114.5

Tabel K. 1. 8 Vervolg

Afstand m	Dag Tyd	
	2 1194	3 1034
	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-22.9	-5.9
11.8	-17.8	-6.8
23.6	-13.2	-11.7
35.4	-13.3	-30.6
47.2	-16.8	-17.2
59.0	-36.9	-14.8
70.8	-145.1	-16.6
71.8	-140.3	-12.5
72.7	-142.1	-14.0

Tabel K. 1.9 Drukke tussen die waaiers tydens
wes-noordweste winde met 'n windspoed wat
wissel tussen 2 en 3 m/s

Afstand m	Dag Tyd in minute				
	1	1	2	2	2
	984	1007	1031	1054	1077
Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-2.1	6.2	-32.3	-31.4	-21.9
11.8	12.5	12.9	-34.9	-36.6	-25.2
23.6	24.4	16.2	-36.1	-40.2	-27.4
35.4	10.5	7.2	-41.7	-45.7	-34.6
47.2	17.6	7.6	-39.0	-34.3	-23.7
59.0	1.4	-4.1	-62.2	-43.6	-43.1
70.8	13.9	8.9	-25.2	-79.6	-100.6
71.8	23.2	13.5	-4.4	-99.6	-112.0
72.7	16.6	14.6	-48.8	-80.6	-65.3

Tabel K. 1.9 Vervolg

Afstand m	Dag Tyd	
	2	3
	1101	1011
Δp N/m ²	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-23.8	0.0
11.8	-19.3	-1.5
23.6	-24.1	-1.4
35.4	-34.5	-5.8
47.2	-19.4	-7.8
59.0	-45.3	-7.4
70.8	-88.6	-0.6
71.8	-107.1	2.3
72.7	-127.2	-2.3

Tabel K. 1.10 Drukke tussen die waaiers tydens
wes-noordweste winde met 'n windspoed wat
wissel tussen 3 en 4 m/s

	Dag Tyd in minute	
	2 969	2 992
Afstand m	Δp N/m ²	Δp N/m ²
0.0	-3.0	-12.3
11.8	-1.5	2.0
23.6	2.3	-3.6
35.4	-7.3	-12.6
47.2	-7.5	-5.1
59.0	-37.9	-16.7
70.8	-45.0	6.7
71.8	-112.1	16.0
72.7	-111.6	17.0

Tabel K. 1.11 Horisontale inlaatsnelheidsmetings met geen
wind teenwoordig

	Dag Tyd in minute				
	1 1146	1 1167	2 1287	2 1310	2 1333
Afstand m	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s
2.0	5.10	5.08	4.75	5.56	5.55
4.0	7.46	7.80	6.97	7.83	7.59
6.0	7.09	7.77	7.09	7.94	7.59
11.0	6.52	6.67	6.15	6.39	6.06
21.0	5.06	5.05	5.04	4.94	4.60
32.0	4.42	4.52	4.65	4.39	5.44
43.0	3.47	2.87	3.32	3.77	3.96

Tabel K. 1. 11 Vervolg

	Dag Tyd in minute				
	2 1356	3 9	3 32	3 56	3 79
Afstand m	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s
2.0	4.97	5.51	5.39	5.42	4.84
4.0	7.01	8.34	7.82	7.90	7.38
6.0	7.11	8.28	8.08	8.00	7.35
11.0	6.06	7.04	6.81	6.84	6.29
21.0	5.00	5.10	4.50	4.92	4.88
32.0	4.43	3.99	4.78	4.28	4.23
43.0	4.97	3.54	3.51	3.69	3.72

Tabel K. 1. 11 Vervolg

	Dag Tyd in minute			
	4 125	4 149	4 152	4 195
Afstand m	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s
2.0	5.18	4.93	5.11	5.06
4.0	7.39	7.41	7.39	7.11
6.0	7.43	7.36	7.30	7.12
11.0	6.31	6.19	6.05	6.04
21.0	4.99	4.96	5.21	4.92
32.0	4.50	4.55	4.51	4.68
43.0	3.84	3.69	3.86	4.31

Tabel K. 1. 12 Horisontale inlaatsnelheidsmetings tydens oos-suidooste winde met 'n windspoed wat wissel tussen 1 en 2 m/s

	Dag Tyd in minute			
	1 1239	2 620	2 644	4 454
	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s
Afstand m				
2.0	5.29	6.55	5.16	5.47
4.0	7.85	7.91	7.81	8.51
6.0	7.89	7.25	7.37	9.39
11.0	6.99	6.86	6.36	8.85
21.0	5.81	4.74	4.18	6.45
32.0	4.74	4.94	3.96	5.06
43.0	3.66	3.50	3.56	3.02

Tabel K. 1. 13 Horisontale inlaatsnelheidsmetings tydens oos-suidooste winde met 'n windspoed wat wissel tussen 2 en 3 m/s

	Dag Tyd in minute				
	2 101	2 124	2 356	2 380	2 574
	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s
Afstand m					
2.0	5.52	5.74	5.57	5.98	5.47
4.0	8.34	8.81	8.08	8.31	7.87
6.0	8.91	8.95	8.37	8.57	7.71
11.0	8.22	8.13	7.49	7.67	7.42
21.0	6.21	6.06	5.39	5.69	6.43
32.0	5.41	5.17	4.70	4.85	5.16
43.0	3.57	3.59	4.18	3.09	3.47

Tabel K. 1.13 Vervolg

	Dag Tyd	
	2 597	4 547
Afstand	v	v
m	m/s	m/s
2.0	5.78	5.90
4.0	8.42	8.77
6.0	8.88	8.95
11.0	8.38	8.03
21.0	5.64	5.82
32.0	4.91	4.80
43.0	4.33	4.05

Tabel K. 1.14 Horisontale inlaatsnelheidsmetings tydens
oos-suidooste winde met 'n windspeed wat
wissel tussen 3 en 4 m/s

	Dag Tyd in minute				
	2 55	2 171	2 194	2 217	2 240
Afstand	v	v	v	v	v
m	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s
2.0	5.32	5.61	6.00	6.46	5.50
4.0	8.70	8.90	8.50	9.01	8.70
6.0	9.15	9.37	3.22	9.25	9.37
11.0	8.00	8.32	8.04	8.05	8.16
21.0	6.07	6.12	0.59	5.97	5.91
32.0	4.97	5.02	0.20	4.92	5.19
43.0	3.66	3.01	4.00	3.67	5.07

Tabel K. 1.14 Vervolg

Dag Tyd in minute					
	2 450	2 520	3 1197	3 1220	4 338
Afstand	v	v	v	v	v
m	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s
2.0	5.55	5.45	5.61	5.69	5.62
4.0	8.03	8.47	8.79	8.44	8.62
6.0	8.28	9.16	9.45	9.17	9.47
11.0	7.55	8.04	8.67	8.06	8.65
21.0	5.82	6.06	6.47	6.88	6.06
32.0	5.09	4.89	5.68	4.99	5.24
43.0	3.52	3.96	3.74	3.96	3.91

Tabel K. 1.14 Vervolg

Dag Tyd in minute				
	4 362	4 385	4 408	4 570
Afstand	v	v	v	v
m	m/s	m/s	m/s	m/s
2.0	5.03	6.61	5.78	5.41
4.0	7.96	9.19	9.03	8.59
6.0	9.06	9.36	9.62	8.26
11.0	8.47	8.48	8.90	7.14
21.0	5.94	6.69	6.49	5.43
32.0	5.27	5.45	5.52	5.15
43.0	3.70	4.01	3.34	3.13

Tabel K. 1.15 Horisontale inlaatsnelheidsmetings tydens oos-suidooste winde met 'n windspeed wat wissel tussen 4 en 5 m/s

	Dag Tyd in minute				
	3 1406	3 1429	4 13	4 36	4 59
Afstand m	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s
2.0	5.80	6.04	5.62	5.63	5.35
4.0	8.92	8.86	8.72	8.52	8.20
6.0	9.77	9.55	9.46	9.32	8.92
11.0	9.11	8.87	8.51	8.72	8.70
21.0	6.70	6.52	6.49	6.69	6.51
32.0	5.63	5.68	5.60	5.59	5.38
43.0	3.27	3.88	3.69	3.61	3.53

Tabel K. 1.15 Vervolg

	Dag Tyd in minute				
	4 82	4 245	4 268	4 292	4 315
Afstand m	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s
2.0	5.36	5.59	5.68	5.50	5.17
4.0	8.29	8.66	8.58	8.44	8.62
6.0	9.37	9.48	9.61	9.66	9.36
11.0	9.10	8.70	8.78	9.18	8.68
21.0	6.83	6.66	6.22	6.93	6.72
32.0	5.35	5.36	5.14	5.32	5.33
43.0	3.42	3.95	3.61	3.40	3.70

Tabel K. 1. 16 Horisontale inlaatsnelheidsmetings tydens oos-suidooste winde met 'n windspeed wat wissel tussen 5 en 6 m/s

Afstand m	Dag Tyd in minute				
	1 1285	1 1378	1 1402	3 1337	3 1360
	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s
2.0	5.99	5.81	4.91	5.91	5.58
4.0	8.73	9.05	8.41	8.74	7.63
6.0	8.81	9.84	9.32	9.50	9.11
11.0	7.99	9.01	8.46	9.08	8.88
21.0	6.50	6.68	6.34	7.05	6.44
32.0	4.86	4.77	5.18	5.14	4.90
43.0	3.75	2.25	3.75	3.08	3.57

Tabel K. 1. 16 Vervolg

Afstand m	Dag Tyd
	3 1383
	v m/s
2.0	5.93
4.0	9.20
6.0	9.89
11.0	9.40
21.0	6.86
32.0	5.37
43.0	3.07

Tabel K.1.17 Horisontale inlaatsnelheidsmetings tydens oos-suidooste winde met 'n windspoed wat wissel tussen 6 en 7 m/s

	Dag Tyd in minute	
	3 1290	3 1314
Afstand	v	v
m	m/s	m/s
2.0	5.40	5.69
4.0	8.76	8.39
6.0	10.49	9.88
11.0	9.60	8.51
21.0	6.78	6.49
32.0	6.12	5.70
43.0	3.52	3.76

Tabel K.1.18 Horisontale inlaatsnelheidsmetings tydens wes-noordweste winde met 'n windspoed wat wissel tussen 1 en 2 m/s

	Dag Tyd in minute			
	2 1147	2 1170	2 1194	3 1034
Afstand	v	v	v	v
m	m/s	m/s	m/s	m/s
2.0	6.44	6.86	4.76	0.46
4.0	8.08	7.65	7.08	1.53
6.0	8.85	7.93	7.66	2.19
11.0	8.21	6.73	6.64	2.43
21.0	6.51	5.80	5.04	1.44
32.0	4.94	5.02	4.48	3.23
43.0	4.22	4.42	3.10	2.92

Tabel K. 1.19 Horisontale inlaatsnelheidsmetings tydens wes-noordweste winde met 'n windspeed wat wissel tussen 2 en 3 m/s

	Dag Tyd in minute				
	2 1031	2 1054	2 1077	2 1101	3 1011
	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s	v m/s
Afstand m					
2.0	5.51	4.53	6.66	3.33	1.40
4.0	7.30	7.51	6.56	8.66	1.81
6.0	7.67	7.27	5.22	8.99	1.44
11.0	5.54	5.92	3.76	6.91	1.55
21.0	3.45	7.95	5.10	6.74	2.88
32.0	6.00	7.28	3.66	6.53	2.87
43.0	5.17	3.86	6.17	5.39	3.27

Tabel K. 1.20 Horisontale inlaatsnelheidsmetings tydens wes-noordweste winde met 'n windspeed wat wissel tussen 3 en 4 m/s

	Dag Tyd in minute	
	2 969	2 992
	v m/s	v m/s
Afstand m		
2.0	0.99	1.57
4.0	2.34	2.05
6.0	1.90	3.75
11.0	2.50	3.39
21.0	0.96	2.85
32.0	5.80	4.06
43.0	4.26	3.57

BYLAE LWINDDATA

Die posisie relatief tot die lugverkoelde kondensor en oriëntering van die weermas word in figuur L.1.1 getoon. Die windtoestand word bepaal deur twee snelheidskomponente wat loodreg op mekaar is te meet. Die snelheidskomponente word deur middel van propellersnelheidsmeters gemeet. Figuur L.1.1 toon dat die een propellersnelheidsmeter in 'n oostelike rigting wys terwyl die ander een in 'n suidelike rigting wys. In die tabelle verwys oos na die metings van eersgenoemde terwyl suid verwys na die metings van laasgenoemde.

'n Positiewe snelheid deur die lugsnelheidsmeter toon dat die vloei in die rigting van die lugsnelheidsmeter is, terwyl dit in die teenoorgestelde rigting is vir 'n negatiewe snelheid. Bostaande beginsel word in figuur L.1.2 geïllustreer

Tabelle L.1.1 tot L.1.4 toon die winddata wat gedurende die tweede reeks toetse op 40 m hoogte van die weermas verkry is. In die tabelle verwys tyd na die tydsverloop vanaf middernag.

Tabel L. 1.1 Gemete en verwerkte data wat gedurende dag 1 van die weermas af verkry is

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Spoed m/s	Rigting grade
3	7.95	0.02	7.95	111.14
9	7.69	0.00	7.69	111.00
15	6.21	0.02	6.21	111.18
21	3.38	0.00	3.38	111.00
27	3.03	0.01	3.03	111.19
33	2.60	0.06	2.60	112.32
39	2.02	0.07	2.02	112.98
45	1.09	0.06	1.09	114.15
51	0.91	0.03	0.91	112.89
57	2.04	0.02	2.04	111.56
63	2.06	0.05	2.06	112.39
69	0.75	0.06	0.75	115.57
75	0.01	0.07	0.07	192.87
81	0.54	0.05	0.54	116.29
87	0.28	0.06	0.29	123.09
93	0.42	0.03	0.42	115.09
99	0.17	0.06	0.18	130.44
105	0.33	0.02	0.33	114.47
111	0.27	0.03	0.27	117.34
117	-0.01	0.08	0.08	208.13
123	0.31	0.11	0.33	130.54
129	0.27	0.11	0.29	133.17
135	0.28	0.06	0.29	123.09
141	0.23	0.06	0.24	125.62
147	0.03	0.07	0.08	177.80
153	-0.01	0.07	0.07	209.13
159	0.12	0.09	0.15	147.87
165	0.02	0.08	0.08	186.96
171	-0.02	0.06	0.06	219.43
177	0.25	0.03	0.25	117.84
183	0.55	0.01	0.55	112.04
189	0.27	0.02	0.27	115.24
195	1.07	0.02	1.07	112.07
201	1.44	0.02	1.44	111.80
207	2.04	0.04	2.04	112.12
213	1.79	0.05	1.79	112.60
219	0.33	0.03	0.33	116.19
225	0.78	0.01	0.78	111.73
231	0.63	0.03	0.63	113.73
237	0.69	0.03	0.69	113.49
243	0.75	0.05	0.75	114.81
249	0.38	0.07	0.39	121.44
255	0.65	0.04	0.65	114.52

Tabel L. 1. 1 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
261	0.52	0.06	0.52	117.58
267	0.74	0.05	0.74	114.87
273	0.89	0.07	0.89	115.50
279	0.45	0.08	0.46	121.08
285	0.38	0.09	0.39	124.32
291	0.08	0.10	0.13	162.34
297	0.22	0.11	0.25	137.57
303	0.02	0.10	0.10	189.69
309	-0.25	0.08	0.26	273.26
315	0.08	0.08	0.11	156.00
321	-0.02	0.09	0.09	213.53
327	0.08	0.09	0.12	159.37
333	0.56	0.06	0.56	117.12
339	1.25	0.02	1.25	111.92
345	1.90	0.03	1.90	111.90
351	1.34	0.05	1.34	113.14
357	1.16	0.05	1.16	113.47
363	1.51	0.03	1.51	112.14
369	0.56	0.02	0.56	113.05
375	0.09	0.03	0.09	129.43
381	0.08	0.06	0.10	147.87
387	0.02	0.04	0.04	174.43
393	0.00	0.02	0.02	201.00
399	0.12	0.02	0.12	120.46
405	0.22	0.00	0.22	291.00
411	0.41	0.00	0.41	291.00
417	1.22	0.00	1.22	291.00
423	1.49	0.01	1.49	111.38
429	0.74	0.04	0.74	114.09
435	0.38	0.02	0.38	114.01
441	1.07	0.01	1.07	111.54
447	1.58	0.03	1.58	112.09
453	2.42	0.03	2.42	111.71
459	3.58	0.03	3.58	111.48
465	4.55	0.03	4.55	111.38
471	5.19	0.00	5.19	111.00
477	5.49	-0.03	5.49	110.69
483	4.86	-0.04	4.86	110.53
489	4.92	-0.05	4.92	110.42
495	4.78	-0.04	4.78	110.52
501	4.20	-0.03	4.20	110.59
507	4.06	-0.03	4.06	110.58
513	3.61	-0.02	3.61	110.68
519	4.20	-0.05	4.20	110.32

Tabel L.1.1 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
525	3.67	-0.04	3.67	110.38
531	3.88	-0.04	3.88	110.41
537	3.62	-0.05	3.62	110.21
543	4.22	-0.07	4.22	110.05
549	4.92	-0.09	4.92	109.95
555	4.97	-0.12	4.97	109.62
561	5.30	-0.10	5.30	109.92
567	5.69	-0.11	5.69	109.89
573	5.34	-0.13	5.34	109.61
579	5.38	-0.14	5.38	109.51
585	6.31	-0.21	6.31	109.09
591	7.19	-0.16	7.19	109.73
597	6.25	-0.12	6.25	109.90
603	5.88	-0.14	5.88	109.64
609	5.73	-0.10	5.73	110.00
615	4.36	-0.15	4.36	109.03
621	3.90	-0.15	3.90	108.80
627	3.30	-0.17	3.30	108.05
633	3.55	-0.18	3.55	108.10
639	3.63	-0.16	3.63	108.48
645	2.88	-0.20	2.89	107.03
651	3.23	-0.20	3.24	107.46
657	3.63	-0.16	3.63	108.48
663	2.71	-0.21	2.72	106.57
669	3.94	-0.13	3.94	109.11
675	5.20	-0.15	5.20	109.35
681	3.46	-0.17	3.46	108.19
687	1.77	-0.19	1.78	104.87
693	3.87	-0.14	3.87	108.93
699	1.43	-0.19	1.44	103.43
705	1.79	-0.18	1.80	105.26
711	1.47	-0.20	1.48	103.25
717	2.78	-0.23	2.79	106.27
723	2.34	-0.20	2.35	106.11
729	1.50	-0.15	1.51	105.29
735	2.54	-0.18	2.55	106.95
741	1.95	-0.14	1.96	106.89
747	3.20	-0.09	3.20	109.39
753	1.02	-0.22	1.04	98.83
759	2.01	-0.18	2.02	105.88
765	1.10	-0.15	1.11	103.23
771	2.00	-0.15	2.01	106.71
777	0.79	-0.23	0.82	94.77
783	1.84	-0.14	1.85	106.65

Tabel L. 1. 1 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
789	2.27	-0.15	2.27	107.22
795	1.43	-0.20	1.44	103.04
801	-0.33	-0.21	0.39	323.47
807	1.37	-0.20	1.38	102.69
813	0.24	-0.24	0.34	66.00
819	-0.33	-0.19	0.38	320.93
825	1.93	-0.22	1.94	104.50
831	2.09	-0.21	2.10	105.26
837	2.37	-0.19	2.38	106.42
843	1.07	-0.17	1.08	101.97
849	-0.33	-0.15	0.36	315.44
855	-0.34	-0.22	0.40	323.91
861	-0.97	-0.20	0.99	302.65
867	-0.77	-0.18	0.79	304.16
873	-0.36	-0.16	0.39	314.96
879	-0.67	-0.18	0.69	306.04
885	-0.42	-0.10	0.43	304.39
891	-0.53	-0.25	0.59	316.25
897	-1.26	-0.16	1.27	298.24
903	-1.86	-0.10	1.86	294.08
909	-1.21	-0.12	1.22	296.66
915	-0.48	-0.16	0.51	309.43
921	-0.15	-0.18	0.23	341.19
927	-1.34	-0.16	1.35	297.81
933	-1.53	-0.09	1.53	294.37
939	-0.61	-0.04	0.61	294.75
945	-1.90	-0.06	1.90	292.81
951	-1.92	-0.11	1.92	294.28
957	-0.78	-0.01	0.78	291.73
963	-0.87	-0.04	0.87	293.63
969	-1.77	-0.04	1.77	292.29
975	-2.69	-0.03	2.69	291.64
981	-2.83	0.00	2.83	291.00
987	-2.22	-0.02	2.22	291.52
993	-1.76	-0.07	1.76	293.28
999	-2.87	-0.06	2.87	292.20
1005	-2.25	-0.03	2.25	291.76
1011	-2.38	-0.01	2.38	291.24
1017	-1.72	0.00	1.72	291.00
1023	-1.59	0.00	1.59	291.00
1029	-1.14	0.01	1.14	290.50
1035	-1.79	0.04	1.79	289.72
1041	-1.69	0.06	1.69	288.97
1047	-1.63	0.04	1.63	289.59

Tabel L. 1.1 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
1053	-1.68	0.01	1.68	290.66
1059	-1.44	0.00	1.44	291.00
1065	-1.22	0.00	1.22	291.00
1071	-1.31	0.00	1.31	291.00
1077	-1.24	0.00	1.24	291.00
1083	-0.90	0.00	0.90	291.00
1089	-1.17	0.00	1.17	291.00
1095	-0.99	0.00	0.99	291.00
1101	-0.82	0.00	0.82	291.00
1107	-0.79	0.00	0.79	291.00
1113	-0.55	0.00	0.55	291.00
1119	-0.49	0.00	0.49	291.00
1125	-0.23	0.00	0.23	291.00
1131	0.00	0.00	0.00	180.00
1137	0.00	0.02	0.02	201.00
1143	0.00	0.06	0.06	201.00
1149	0.00	0.05	0.05	201.00
1155	0.01	0.02	0.02	174.43
1161	0.30	0.01	0.30	112.91
1167	0.17	0.01	0.17	114.37
1173	0.27	0.01	0.27	113.12
1179	0.53	0.01	0.53	112.08
1185	0.47	0.01	0.47	112.22
1191	0.55	0.01	0.55	112.04
1197	0.63	0.01	0.63	111.91
1203	0.81	0.00	0.81	291.00
1209	0.87	0.00	0.87	291.00
1215	0.86	0.01	0.86	111.67
1221	1.42	0.01	1.42	111.40
1227	1.39	0.01	1.39	111.41
1233	1.34	0.01	1.34	111.43
1239	2.14	0.01	2.14	111.27
1245	2.12	0.01	2.12	111.27
1251	1.49	0.02	1.49	111.77
1257	0.56	0.01	0.56	112.02
1263	1.94	0.01	1.94	111.30
1269	2.41	-0.04	2.41	110.05
1275	3.28	-0.04	3.28	110.30
1281	4.54	-0.02	4.54	110.75
1287	5.21	-0.03	5.21	110.67
1293	5.80	-0.06	5.80	110.41
1299	5.26	-0.04	5.26	110.56
1305	5.66	-0.04	5.66	110.60
1311	5.90	-0.06	5.90	110.42

Tabel L.1.1 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
1317	5.55	-0.06	5.55	110.38
1323	5.23	-0.05	5.23	110.45
1329	4.97	-0.04	4.97	110.54
1335	5.14	-0.05	5.14	110.44
1341	5.09	-0.07	5.09	110.21
1347	4.49	-0.07	4.49	110.11
1353	3.76	-0.08	3.76	109.78
1359	3.65	-0.09	3.65	109.59
1365	3.85	-0.10	3.85	109.51
1371	4.29	-0.11	4.29	109.53
1377	4.77	-0.11	4.77	109.68
1383	5.35	-0.11	5.35	109.82
1389	5.25	-0.09	5.25	110.02
1395	5.13	-0.06	5.13	110.33
1401	5.16	-0.04	5.16	110.56
1407	5.03	-0.05	5.03	110.43
1413	4.74	-0.06	4.74	110.27
1419	4.91	-0.04	4.91	110.53
1425	4.47	-0.03	4.47	110.62
1431	4.10	-0.03	4.10	110.58
1437	4.19	-0.03	4.19	110.59

Tabel L. 1.2 Gemete en verwerkte data wat gedurende dag 2 van die weermas af verkry is

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
3	4.13	-0.03	4.13	110.58
9	3.89	-0.05	3.89	110.26
15	4.00	-0.05	4.00	110.28
21	4.07	-0.04	4.07	110.44
27	4.29	-0.05	4.29	110.33
33	3.86	-0.03	3.86	110.55
39	4.25	-0.04	4.25	110.46
45	3.83	-0.04	3.83	110.40
51	3.46	-0.02	3.46	110.67
57	3.35	-0.01	3.35	110.83
63	3.66	-0.03	3.66	110.53
69	3.54	-0.03	3.54	110.51
75	3.51	-0.05	3.51	110.18
81	2.90	-0.04	2.90	110.21
87	2.44	-0.04	2.44	110.06
93	3.10	-0.05	3.10	110.08
99	2.64	-0.05	2.64	109.91
105	2.40	-0.04	2.40	110.05
111	2.51	-0.05	2.51	109.86
117	2.59	-0.08	2.59	109.23
123	2.95	-0.08	2.95	109.45
129	2.61	-0.07	2.61	109.46
135	2.61	-0.09	2.61	109.03
141	2.70	-0.10	2.70	108.88
147	2.55	-0.10	2.55	108.75
153	2.35	-0.10	2.35	108.56
159	2.57	-0.09	2.57	108.99
165	2.94	-0.11	2.94	108.86
171	2.75	-0.11	2.75	108.71
177	2.90	-0.10	2.90	109.03
183	3.53	-0.10	3.53	109.38
189	3.21	-0.12	3.21	108.86
195	2.59	-0.10	2.59	108.79
201	2.95	-0.09	2.95	109.25
207	3.55	-0.08	3.55	109.71
213	3.65	-0.08	3.65	109.74
219	3.35	-0.07	3.35	109.80
225	2.98	-0.05	2.98	110.04
231	3.05	-0.04	3.05	110.25
237	3.21	-0.03	3.21	110.46
243	3.24	-0.02	3.24	110.65
249	3.06	-0.02	3.06	110.63
255	2.89	-0.01	2.89	110.80

Tabel L. 1.2 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
261	2.37	0.00	2.37	291.00
267	2.49	-0.01	2.49	110.77
273	2.82	0.00	2.82	291.00
279	3.01	0.00	3.01	291.00
285	2.95	0.00	2.95	291.00
291	2.95	0.00	2.95	291.00
297	3.84	-0.01	3.84	110.85
303	3.14	0.00	3.14	291.00
309	3.23	0.00	3.23	291.00
315	2.08	0.00	2.08	291.00
321	2.51	0.00	2.51	291.00
327	2.46	0.00	2.46	291.00
333	2.00	0.00	2.00	291.00
339	2.09	-0.02	2.09	110.45
345	1.87	-0.05	1.87	109.47
351	1.93	-0.05	1.93	109.52
357	2.29	-0.06	2.29	109.50
363	2.44	-0.07	2.44	109.36
369	2.51	-0.06	2.51	109.63
375	2.74	-0.03	2.74	110.37
381	2.79	-0.03	2.79	110.38
387	2.69	-0.04	2.69	110.15
393	3.22	-0.03	3.22	110.47
399	3.32	-0.02	3.32	110.65
405	2.96	-0.05	2.96	110.03
411	2.60	-0.04	2.60	110.12
417	2.86	-0.05	2.86	110.00
423	3.07	-0.04	3.07	110.25
429	2.95	-0.02	2.95	110.61
435	3.01	-0.01	3.01	110.81
441	3.46	-0.02	3.46	110.67
447	3.54	-0.01	3.54	110.84
453	3.71	-0.02	3.71	110.69
459	3.66	0.00	3.66	111.00
465	3.61	0.00	3.61	111.00
478	0.00	0.00	0.00	180.00
484	4.29	-0.03	4.29	110.60
490	4.33	-0.03	4.33	110.60
496	4.20	-0.03	4.20	110.59
502	4.21	-0.03	4.21	110.59
508	4.04	-0.02	4.04	110.72
514	4.22	-0.03	4.22	110.59
520	3.83	-0.04	3.83	110.40
526	4.00	-0.03	4.00	110.57

Tabel L. 1.2 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
532	3.36	-0.01	3.36	110.83
538	3.60	-0.05	3.60	110.20
544	3.59	-0.05	3.59	110.20
550	2.72	-0.07	2.72	109.53
556	3.14	-0.07	3.14	109.72
562	2.67	-0.09	2.67	109.07
568	2.64	-0.08	2.64	109.26
574	2.90	-0.11	2.90	108.83
580	3.00	-0.10	3.00	109.09
586	2.75	-0.15	2.75	107.88
592	3.52	-0.11	3.52	109.21
598	2.75	-0.11	2.75	108.71
604	2.43	-0.12	2.43	108.17
610	2.03	-0.10	2.03	108.18
616	2.95	-0.06	2.95	109.83
622	1.45	-0.05	1.45	109.03
628	1.63	-0.06	1.63	108.89
634	1.16	-0.08	1.16	107.05
640	0.67	-0.04	0.67	107.58
646	1.98	-0.04	1.98	109.84
652	1.60	-0.01	1.60	110.64
658	1.25	-0.03	1.25	109.63
664	1.80	-0.06	1.80	109.09
670	1.23	0.00	1.23	291.00
676	1.06	-0.01	1.06	110.46
682	0.88	-0.02	0.88	109.70
688	0.81	-0.01	0.81	110.29
694	0.41	-0.04	0.41	105.43
700	1.54	-0.03	1.54	109.88
706	1.09	-0.05	1.09	108.37
712	0.20	-0.07	0.21	91.71
718	0.81	0.00	0.81	291.00
724	1.38	-0.01	1.38	110.58
730	1.65	-0.05	1.65	109.26
736	1.28	-0.03	1.28	109.66
742	0.88	-0.04	0.88	108.40
748	0.63	-0.03	0.63	108.27
754	0.91	0.00	0.91	291.00
760	0.91	0.03	0.91	112.89
766	0.27	0.00	0.27	291.00
772	0.46	0.01	0.46	112.25
778	0.64	0.10	0.65	119.88
784	0.03	0.10	0.10	184.30
790	0.16	0.09	0.18	140.36

Tabel L. 1.2 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Spoeed m/s	Rigting grade
796	0.65	0.01	0.65	111.88
802	0.32	0.03	0.32	116.36
808	1.22	0.04	1.22	112.88
814	-0.72	0.14	0.73	280.00
820	-0.68	0.13	0.69	280.18
826	-0.90	0.10	0.91	284.66
832	-2.03	-0.02	2.03	291.56
838	-0.91	0.00	0.91	291.00
844	-2.66	0.10	2.66	288.85
850	-2.57	0.02	2.57	290.55
856	-1.60	-0.01	1.60	291.36
862	-2.24	-0.01	2.24	291.26
868	-3.01	-0.01	3.01	291.19
874	-2.50	0.03	2.50	290.31
880	-1.68	0.11	1.68	287.25
886	-2.38	-0.01	2.38	291.24
892	-1.44	-0.04	1.44	292.59
898	-1.94	0.02	1.94	290.41
904	-3.01	0.02	3.01	290.62
942	0.00	0.00	0.00	180.00
948	-3.30	0.00	3.30	291.00
954	-2.84	0.01	2.84	290.80
960	-3.49	0.15	3.49	288.54
966	-4.04	0.10	4.04	289.58
972	-3.05	0.02	3.05	290.62
978	-3.06	0.02	3.06	290.63
984	-3.88	0.05	3.88	290.26
990	-4.19	0.05	4.19	290.32
996	-3.85	0.04	3.85	290.40
1002	-2.93	0.04	2.93	290.22
1008	-4.01	0.06	4.01	290.14
1014	-4.30	0.08	4.30	289.93
1020	-4.07	0.09	4.07	289.73
1026	-2.98	0.10	2.98	289.08
1032	-3.02	0.09	3.02	289.29
1038	-2.86	0.07	2.86	289.60
1044	-2.68	0.07	2.68	289.50
1050	-3.19	0.07	3.19	289.74
1056	-2.90	0.06	2.90	289.81
1062	-2.72	0.05	2.72	289.95
1068	-2.75	0.04	2.75	290.17
1074	-2.78	0.03	2.78	290.38
1080	-2.69	0.03	2.69	290.36
1086	-2.65	0.05	2.65	289.92

Tabel L. 1.2 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
1092	-2.58	0.06	2.58	289.67
1098	-2.54	0.04	2.54	290.10
1104	-2.55	0.03	2.55	290.33
1110	-2.55	0.02	2.55	290.55
1116	-2.49	0.01	2.49	290.77
1122	-2.12	0.01	2.12	290.73
1128	-1.98	0.01	1.98	290.71
1134	-1.95	0.01	1.95	290.71
1140	-1.86	0.01	1.86	290.69
1146	-1.76	0.01	1.76	290.67
1152	-1.76	0.01	1.76	290.67
1158	-1.79	0.01	1.79	290.68
1164	-1.57	0.01	1.57	290.64
1170	-1.27	0.01	1.27	290.55
1176	-1.37	0.01	1.37	290.58
1182	-1.58	0.01	1.58	290.64
1188	-1.51	0.00	1.51	291.00
1194	-1.50	0.00	1.50	291.00
1200	-1.28	0.01	1.28	290.55
1206	-1.36	0.00	1.36	291.00
1212	-1.59	0.00	1.59	291.00
1218	-0.99	0.01	0.99	290.42
1224	-0.77	0.01	0.77	290.26
1230	-0.71	0.02	0.71	289.39
1236	-0.75	0.03	0.75	288.71
1242	-0.93	0.01	0.93	290.38
1248	-0.60	0.05	0.60	286.24
1254	-0.85	0.01	0.85	290.33
1260	-0.89	0.01	0.89	290.36
1266	-0.84	0.04	0.84	288.27
1272	-1.00	0.01	1.00	290.43
1278	-1.13	0.01	1.13	290.49
1284	-1.07	0.02	1.07	289.93
1290	-0.70	0.08	0.70	284.48
1296	-0.56	0.07	0.56	283.87
1302	-0.61	0.04	0.61	287.25
1308	-0.59	0.02	0.59	289.06
1314	-0.23	0.09	0.25	269.63
1320	0.01	0.07	0.07	192.87
1326	0.26	0.10	0.28	132.04
1332	0.12	0.09	0.15	147.87
1338	0.01	0.04	0.04	186.96
1344	0.08	0.08	0.11	156.00
1350	0.19	0.14	0.24	147.38

Tabel L. 1.2 Vervolg

	Komponente		Windtoestand	
Tyd minute	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
1356	0.12	0.11	0.16	153.51
1362	0.00	0.12	0.12	201.00
1368	0.01	0.12	0.12	196.24
1374	0.55	0.08	0.56	119.28
1380	1.19	0.01	1.19	111.48
1386	1.14	0.01	1.14	111.50
1392	0.53	0.01	0.53	112.08
1398	1.38	0.01	1.38	111.42
1404	1.55	0.00	1.55	291.00
1410	0.46	0.01	0.46	112.25
1416	1.21	0.00	1.21	291.00
1422	0.39	0.00	0.39	291.00
1428	0.38	0.01	0.38	112.51
1434	0.76	0.01	0.76	111.75

Tabel L. 1. 3 Gemete en verwerkte data wat gedurende dag 3 van die weermas af verkry is

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
0	0.49	0.02	0.49	113.34
6	0.39	0.01	0.39	112.47
12	0.06	0.05	0.08	150.81
18	-0.11	0.09	0.14	251.71
24	-0.24	0.07	0.25	274.74
30	-0.52	0.08	0.53	282.25
36	-0.30	0.08	0.31	276.07
42	-0.39	0.07	0.40	280.82
48	-0.63	0.07	0.63	284.66
54	-0.40	0.07	0.41	281.07
60	-0.72	0.08	0.72	284.66
66	-0.72	0.05	0.72	287.03
72	-0.61	0.05	0.61	286.31
78	-0.03	0.07	0.08	224.20
84	-0.04	0.13	0.14	218.10
90	0.00	0.08	0.08	201.00
96	0.00	0.10	0.10	201.00
102	0.00	0.06	0.06	201.00
108	0.05	0.10	0.11	174.43
114	0.09	0.04	0.10	134.96
120	0.01	0.02	0.02	174.43
126	0.01	0.03	0.03	182.57
132	0.12	0.09	0.15	147.87
138	0.50	0.11	0.51	123.41
144	0.35	0.07	0.36	122.31
150	0.39	0.01	0.39	112.47
156	-0.03	0.06	0.07	227.57
162	0.40	0.02	0.40	113.86
168	0.56	0.01	0.56	112.02
174	-0.16	0.02	0.16	283.87
180	-0.11	0.03	0.11	275.74
186	-0.53	0.05	0.53	285.61
192	-0.45	0.08	0.46	280.92
198	0.00	0.07	0.07	201.00
204	0.00	0.07	0.07	201.00
210	-0.46	0.13	0.48	275.22
216	-0.65	0.16	0.67	277.17
222	-0.84	0.18	0.86	278.91
228	-0.96	0.17	0.97	280.96
234	-0.80	0.16	0.82	279.69
240	-0.94	0.16	0.95	281.34
246	-1.39	0.20	1.40	282.81
252	-0.83	0.17	0.85	279.42

Tabel L. 1.3 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
258	-0.37	0.17	0.41	266.32
264	-0.18	0.18	0.25	246.00
270	0.72	0.11	0.73	119.69
276	0.84	0.07	0.84	115.76
282	1.09	0.02	1.09	112.05
288	0.67	0.02	0.67	112.71
294	1.07	0.02	1.07	112.07
300	1.48	0.02	1.48	111.77
306	1.88	0.01	1.88	111.30
312	1.16	0.01	1.16	111.49
318	1.16	0.00	1.16	291.00
324	1.43	0.00	1.43	291.00
330	1.22	0.00	1.22	291.00
336	0.61	0.00	0.61	291.00
342	-0.61	0.05	0.61	286.31
348	0.00	0.03	0.03	201.00
354	0.37	0.02	0.37	114.09
360	1.42	0.00	1.42	291.00
366	1.26	0.00	1.26	291.00
372	0.59	0.00	0.59	291.00
378	1.91	0.00	1.91	291.00
384	1.81	-0.01	1.81	110.88
390	1.60	-0.04	1.60	109.57
396	2.25	-0.04	2.25	109.98
402	1.31	-0.03	1.31	109.69
408	1.86	-0.04	1.86	109.77
414	2.54	-0.04	2.54	110.10
420	2.97	-0.03	2.97	110.42
426	2.45	-0.07	2.45	109.36
432	2.09	-0.11	2.09	107.99
438	1.88	-0.13	1.88	107.04
444	1.50	-0.16	1.51	104.91
450	1.91	-0.15	1.92	106.51
456	0.87	-0.15	0.88	101.22
462	-0.42	-0.17	0.45	313.04
468	-0.46	-0.15	0.48	309.06
474	-0.01	-0.13	0.13	16.60
480	0.09	-0.09	0.13	66.00
486	-0.33	-0.05	0.33	299.62
492	0.01	-0.07	0.07	29.13
498	-0.01	-0.01	0.01	336.00
504	-0.28	0.01	0.28	288.95
510	0.07	0.00	0.07	291.00
516	0.11	0.00	0.11	291.00

Tabel L. 1.3 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
522	0.09	0.00	0.09	291.00
528	-0.01	0.00	0.01	291.00
534	0.00	0.00	0.00	180.00
540	0.39	-0.01	0.39	109.53
546	0.60	-0.04	0.60	107.19
552	0.98	-0.07	0.98	106.91
558	0.86	-0.08	0.86	105.69
564	0.90	-0.08	0.90	105.92
570	0.74	-0.07	0.74	105.60
576	0.82	-0.14	0.83	101.31
582	1.34	-0.17	1.35	103.77
588	2.08	-0.11	2.08	107.97
594	1.97	-0.08	1.97	108.67
600	2.57	-0.10	2.57	108.77
606	3.37	-0.07	3.37	109.81
612	3.45	-0.09	3.45	109.51
618	3.50	-0.09	3.50	109.53
624	3.21	-0.07	3.21	109.75
630	2.88	-0.08	2.88	109.41
636	2.97	-0.08	2.97	109.46
642	2.75	-0.10	2.75	108.92
648	1.79	-0.10	1.79	107.80
654	1.72	-0.07	1.72	108.67
660	2.93	-0.05	2.93	110.02
666	2.61	-0.09	2.61	109.03
672	2.00	-0.09	2.00	108.42
678	1.70	-0.03	1.70	109.99
684	2.96	-0.10	2.96	109.07
690	2.74	-0.09	2.74	109.12
696	3.05	-0.09	3.05	109.31
702	2.93	-0.11	2.93	108.85
708	3.04	-0.12	3.04	108.74
714	2.72	-0.10	2.72	108.89
720	3.37	-0.14	3.37	108.62
726	1.74	-0.17	1.75	105.42
732	2.59	-0.14	2.59	107.91
738	2.66	-0.18	2.67	107.13
744	1.55	-0.17	1.56	104.74
750	2.24	-0.11	2.24	108.19
756	2.83	-0.19	2.84	107.16
762	2.01	-0.02	2.01	110.43
768	2.75	-0.16	2.75	107.87
774	0.89	-0.16	0.90	100.81
780	1.23	-0.25	1.26	99.51

Tabel L. 1. 3 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
786	1.24	-0.15	1.25	104.10
792	0.52	-0.13	0.54	96.96
798	1.21	-0.10	1.21	106.28
804	2.02	-0.08	2.02	108.73
810	0.79	-0.22	0.82	95.44
816	-0.76	-0.13	0.77	300.71
822	-0.08	0.01	0.08	283.87
828	1.37	-0.09	1.37	107.24
834	-1.16	-0.10	1.16	295.93
840	-0.39	-0.01	0.39	292.47
846	-1.49	-0.02	1.49	291.77
852	-1.31	-0.04	1.31	292.75
858	-0.68	-0.06	0.68	296.04
864	-0.33	0.09	0.34	275.74
870	0.01	0.06	0.06	191.54
876	-0.85	-0.08	0.85	295.04
882	-1.29	0.01	1.29	290.56
888	0.13	0.03	0.13	123.99
894	-0.97	0.09	0.97	285.70
900	-0.38	0.08	0.39	279.11
906	0.32	0.00	0.32	111.00
912	-1.15	0.05	1.15	288.51
918	-1.77	0.04	1.77	289.71
924	-4.76	0.14	4.76	289.32
930	-3.31	0.07	3.31	289.79
936	-2.37	0.04	2.37	290.03
942	-1.63	0.03	1.63	289.95
948	-1.16	0.02	1.16	290.01
954	-1.50	0.06	1.50	288.71
960	-2.21	0.05	2.21	289.70
966	-4.05	0.00	4.05	291.00
972	-3.35	0.00	3.35	111.00
978	-2.49	0.06	2.49	289.62
984	-1.64	0.06	1.64	288.90
990	-1.26	0.06	1.26	288.27
996	-2.47	0.06	2.47	289.61
1002	-2.24	0.09	2.24	288.70
1008	-2.61	0.08	2.61	289.24
1014	-2.76	0.09	2.76	289.13
1020	-2.31	0.06	2.31	289.51
1026	-1.47	0.10	1.47	287.11
1032	-1.23	0.09	1.23	286.82
1038	-1.08	0.06	1.08	287.82
1044	-1.05	0.04	1.05	288.82

Tabel L. 1. 3 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
1050	-0.94	0.01	0.94	290.39
1056	-0.46	0.02	0.46	288.51
1062	-0.62	0.02	0.62	289.15
1068	-0.75	0.08	0.75	284.91
1074	-0.35	0.11	0.37	273.55
1080	-0.04	0.13	0.14	218.10
1086	0.00	0.12	0.12	201.00
1092	0.28	0.11	0.30	132.45
1098	0.76	0.09	0.77	117.75
1104	1.02	0.02	1.02	112.12
1110	1.10	0.01	1.10	111.52
1116	1.43	0.02	1.43	111.80
1122	1.46	0.01	1.46	111.39
1128	1.36	0.00	1.36	291.00
1134	2.65	0.00	2.65	291.00
1140	3.35	0.00	3.35	291.00
1146	3.80	0.00	3.80	291.00
1152	3.89	0.01	3.89	111.15
1158	4.95	0.00	4.95	111.00
1164	7.06	-0.07	7.06	110.43
1170	6.28	-0.13	6.28	109.81
1176	5.32	-0.14	5.32	109.49
1182	5.50	-0.16	5.50	109.33
1188	4.96	-0.14	4.96	109.38
1194	3.67	-0.16	3.67	108.50
1200	3.04	-0.19	3.05	107.42
1206	3.79	-0.21	3.80	107.83
1212	3.68	-0.16	3.68	108.51
1218	3.49	-0.13	3.49	108.87
1224	3.08	-0.10	3.08	109.14
1230	3.42	-0.09	3.42	109.49
1236	4.29	-0.11	4.29	109.53
1242	4.50	-0.13	4.50	109.35
1248	4.57	-0.12	4.57	109.50
1254	5.21	-0.14	5.21	109.46
1260	5.67	-0.15	5.67	109.48
1266	6.43	-0.15	6.43	109.66
1272	6.22	-0.17	6.22	109.43
1278	5.70	-0.15	5.70	109.49
1284	5.73	-0.16	5.73	109.40
1290	5.87	-0.15	5.87	109.54
1296	6.26	-0.16	6.26	109.54
1302	6.16	-0.15	6.16	109.61
1308	6.25	-0.13	6.25	109.81

Tabel L. 1. 3 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Spoed m/s	Rigting grade
1314	6.83	-0.15	6.83	109.74
1320	6.97	-0.14	6.97	109.85
1326	6.02	-0.13	6.02	109.76
1332	6.30	-0.15	6.30	109.64
1338	6.32	-0.16	6.32	109.55
1344	5.81	-0.16	5.81	109.42
1350	5.09	-0.16	5.09	109.20
1356	5.46	-0.18	5.46	109.11
1362	5.44	-0.17	5.44	109.21
1368	5.40	-0.16	5.40	109.30
1374	5.62	-0.16	5.62	109.37
1380	5.32	-0.14	5.32	109.49
1386	5.35	-0.14	5.35	109.50
1392	5.22	-0.12	5.22	109.68
1398	5.06	-0.13	5.06	109.53
1404	5.16	-0.13	5.16	109.56
1410	4.89	-0.13	4.89	109.48
1416	4.46	-0.12	4.46	109.46
1422	4.51	-0.12	4.51	109.48
1428	4.85	-0.13	4.85	109.46
1434	4.43	-0.13	4.43	109.32

Tabel L. 1.4 Gemete en verwerkte data wat gedurende dag 4 van die weermas af verkry is

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Spoed m/s	Rigting grade
0	4.35	-0.15	4.35	109.03
6	4.20	-0.15	4.20	108.95
12	4.24	-0.16	4.24	108.84
18	4.56	-0.17	4.56	108.86
24	4.46	-0.17	4.46	108.82
30	4.83	-0.18	4.83	108.87
36	4.67	-0.17	4.67	108.92
42	4.55	-0.17	4.55	108.86
48	4.29	-0.16	4.29	108.86
54	4.43	-0.17	4.43	108.80
60	4.50	-0.17	4.50	108.84
66	4.87	-0.17	4.87	109.00
72	4.76	-0.17	4.76	108.95
78	4.87	-0.16	4.87	109.12
84	4.86	-0.17	4.86	109.00
90	5.18	-0.16	5.18	109.23
96	5.65	-0.16	5.65	109.38
102	5.20	-0.14	5.20	109.46
108	5.34	-0.14	5.34	109.50
114	5.83	-0.14	5.83	109.62
120	5.55	-0.13	5.55	109.66
126	5.70	-0.13	5.70	109.69
132	6.01	-0.13	6.01	109.76
138	5.86	-0.12	5.86	109.83
144	6.48	-0.10	6.48	110.12
150	6.08	-0.10	6.08	110.06
156	5.77	-0.10	5.77	110.01
162	5.98	-0.10	5.98	110.04
168	5.24	-0.09	5.24	110.02
174	5.27	-0.09	5.27	110.02
180	4.71	-0.08	4.71	110.03
186	4.52	-0.06	4.52	110.24
192	5.07	-0.06	5.07	110.32
198	4.84	-0.07	4.84	110.17
204	4.93	-0.08	4.93	110.07
210	5.01	-0.09	5.01	109.97
216	4.51	-0.10	4.51	109.73
222	4.86	-0.12	4.86	109.59
228	4.86	-0.12	4.86	109.59
234	4.41	-0.11	4.41	109.57
240	4.20	-0.12	4.20	109.36
246	4.28	-0.12	4.28	109.39
252	3.90	-0.12	3.90	109.24

Tabel L. 1.4 Vervolg

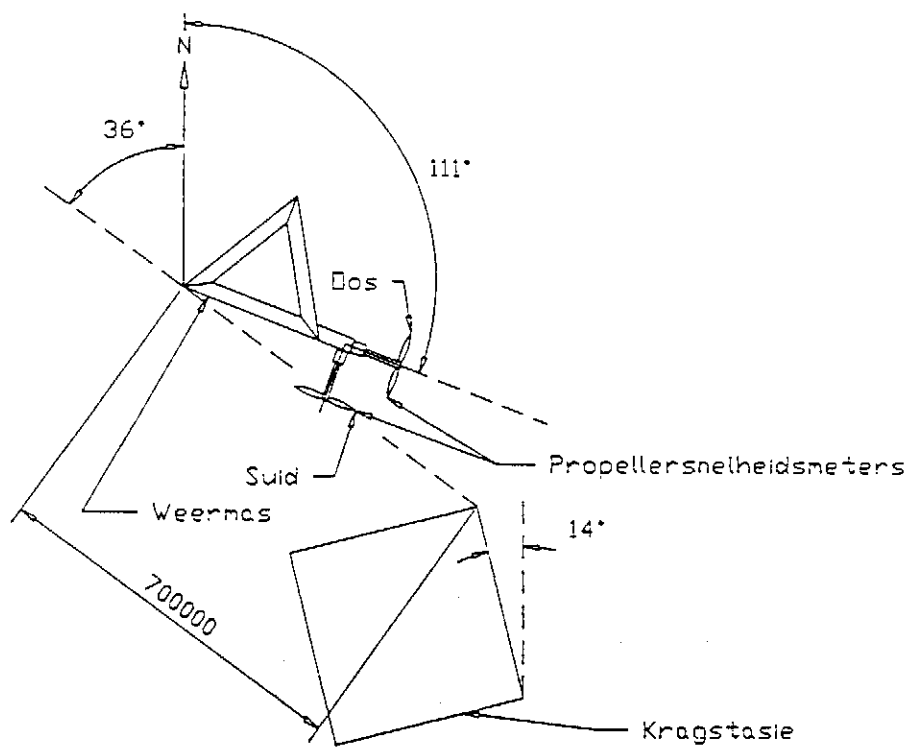
Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
258	4.05	-0.14	4.05	109.02
264	3.62	-0.12	3.62	109.10
270	4.00	-0.12	4.00	109.28
276	4.22	-0.13	4.22	109.24
282	4.67	-0.15	4.67	109.16
288	4.64	-0.13	4.64	109.40
294	4.18	-0.10	4.18	109.63
300	4.66	-0.13	4.66	109.40
306	4.61	-0.16	4.61	109.01
312	3.95	-0.15	3.95	108.83
318	4.05	-0.15	4.05	108.88
324	3.29	-0.11	3.29	109.09
330	4.01	-0.13	4.01	109.14
336	3.36	-0.12	3.36	108.95
342	3.52	-0.13	3.52	108.88
348	3.63	-0.15	3.63	108.63
354	3.61	-0.15	3.61	108.62
360	3.07	-0.13	3.07	108.58
366	3.37	-0.14	3.37	108.62
372	3.76	-0.15	3.76	108.72
378	4.17	-0.15	4.17	108.94
384	4.06	-0.13	4.06	109.17
390	3.59	-0.12	3.59	109.09
396	3.48	-0.13	3.48	108.86
402	3.52	-0.14	3.52	108.72
408	3.54	-0.14	3.54	108.74
414	2.67	-0.12	2.67	108.43
420	2.93	-0.13	2.93	108.46
426	2.92	-0.15	2.92	108.06
432	2.48	-0.15	2.48	107.54
438	2.39	-0.14	2.39	107.65
444	2.13	-0.14	2.13	107.24
450	2.23	-0.15	2.24	107.15
456	1.84	-0.15	1.85	106.34
462	1.64	-0.15	1.65	105.77
468	1.68	-0.17	1.69	105.22
474	1.26	-0.18	1.27	102.87
480	0.83	-0.19	0.85	98.11
486	0.68	-0.17	0.70	96.96
492	0.48	-0.14	0.50	94.74
498	0.69	-0.13	0.70	100.33
504	0.86	-0.11	0.87	103.71
510	1.11	-0.12	1.12	104.83
516	1.31	-0.10	1.31	106.63

Tabel L. 1.4 Vervolg

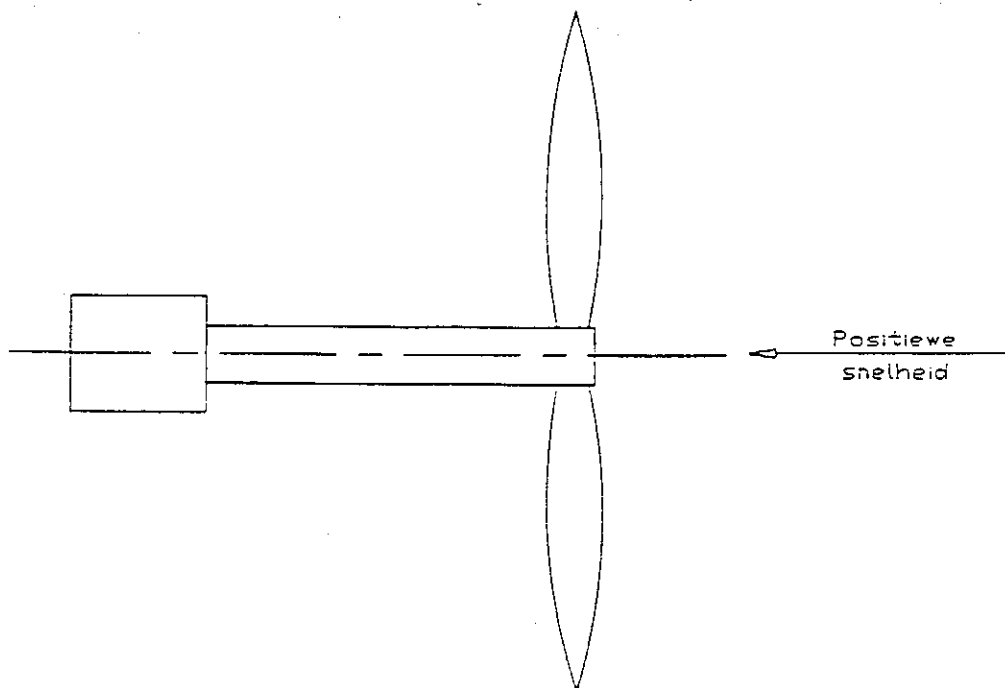
Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
522	1.72	-0.10	1.72	107.67
528	2.28	-0.14	2.28	107.49
534	2.23	-0.15	2.24	107.15
540	2.63	-0.18	2.64	107.08
546	2.28	-0.18	2.29	106.49
552	2.52	-0.18	2.53	106.91
558	2.59	-0.16	2.59	107.46
564	3.03	-0.18	3.04	107.60
570	3.32	-0.19	3.33	107.72
576	3.73	-0.19	3.73	108.08
582	3.99	-0.21	4.00	107.99
588	4.43	-0.23	4.44	108.03
594	3.44	-0.24	3.45	107.01
600	3.59	-0.34	3.61	105.59
606	3.60	-0.22	3.61	107.50
612	4.28	-0.20	4.28	108.32
618	3.22	-0.23	3.23	106.91
624	3.52	-0.26	3.53	106.78
630	4.21	-0.20	4.21	108.28
636	4.05	-0.21	4.06	108.03
642	3.54	-0.24	3.55	107.12
648	3.38	-0.25	3.39	106.77
654	2.43	-0.29	2.45	104.19
660	2.87	-0.31	2.89	104.84
666	3.22	-0.25	3.23	106.56
672	2.23	-0.23	2.24	105.11
678	2.95	-0.21	2.96	106.93
684	3.62	-0.23	3.63	107.36
690	3.19	-0.19	3.20	107.59
696	1.99	-0.23	2.00	104.41
702	3.45	-0.17	3.45	108.18
708	2.49	-0.18	2.50	106.87
714	3.33	-0.15	3.33	108.42
720	2.73	-0.17	2.74	107.44
726	3.50	-0.15	3.50	108.55
732	3.62	-0.07	3.62	109.89
738	2.88	-0.15	2.88	108.02
744	4.15	-0.12	4.15	109.34
750	4.66	-0.14	4.66	109.28
756	3.53	-0.17	3.53	108.24
762	3.70	-0.13	3.70	108.99
768	2.36	-0.25	2.37	104.95
774	2.06	-0.16	2.07	106.56
780	3.42	-0.10	3.42	109.33

Tabel L. 1.4 Vervolg

Tyd minute	Komponente		Windtoestand	
	Oos m/s	Suid m/s	Speed m/s	Rigting grade
786	4.44	-0.14	4.44	109.19
792	3.76	-0.14	3.76	108.87
798	1.96	-0.19	1.97	105.46
804	2.46	-0.09	2.46	108.90
810	1.16	-0.19	1.18	101.70
816	2.10	-0.16	2.11	106.64
822	2.05	-0.16	2.06	106.54
828	3.26	-0.04	3.26	110.30
834	3.42	-0.02	3.42	110.66
840	3.00	-0.16	3.00	107.95



Figuur L. 1.1. Posisie en oriëntering van die weermas



Figuur L. 1.2 Vloei rigting oor propellersnelheidsmeter

BYLAE M

DWARSVLOEI BY DIE INLAAT VAN 'n AKSIAALWAAIER

Die eksperimentele sowel as verwerkte data wat verkry is tydens die toetse word in tabel M.1.1 getoon.

M.1 Numeriese voorbeeld

Die berekening is uitgevoer op die agtste datapunt van tabel M.1.1. Vanaf die tabel volg

$$\Delta P_K = 104,2 \text{ N/m}^2 \quad (\text{M. 1. 1})$$

$$\Delta P_{vw} = 1541,4 \text{ N/m}^2 \quad (\text{M. 1. 2})$$

$$T_a = 23,9 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{M. 1. 3})$$

$$P_a = 1,008 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (\text{M. 1. 4})$$

$$P_{s1} = -136,4 \text{ N/m}^2 \quad (\text{M. 1. 5})$$

$$P_{s2} = -168,5 \text{ N/m}^2 \quad (\text{M. 1. 6})$$

Stel vergelyking (M.1.1) in vergelyking (4.1.1)

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \rho_w v_w^2 &= 1,15686 \times 140,2 \\ &= 162,192 \text{ N/m}^2 \quad (\text{M. 1. 7}) \end{aligned}$$

Stel vergelyking (M. 1. 7) in vergelyking (4. 2. 1)

$$\begin{aligned}\Delta P_w &= 1,1 \times 162,192 \text{ N/m}^2 \\ &= 178,411 \text{ N/m}^2\end{aligned}\quad (\text{M. 1. 8})$$

Die absolute statiese druk in die toetsseksie is

$$\begin{aligned}P_w &= P_a - \Delta P_w \\ &= 1,008 \times 10^5 - 178,411 \\ &= 1,006 \times 10^5 \text{ N/m}^2\end{aligned}\quad (\text{M. 1. 9})$$

Die digtheid van die lug in die toetsseksie volg uit vergelyking (2. 2. 13)

$$\begin{aligned}P_w &= \frac{1,006 \times 10^5}{287,08 (273,15 + 23,9)} \\ &= 1,179 \text{ kg/m}^3\end{aligned}\quad (\text{M. 1. 10})$$

Stel vergelyking (M. 1. 10) in vergelyking (M. 1. 7)

$$\begin{aligned}v_w &= \left[\frac{2 \times 162,192}{1,179} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= 16,584 \text{ m/s}\end{aligned}\quad (\text{M. 1. 11})$$

Stel vergelyking (M. 1. 2) in vergelyking (4. 1. 2)

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} \rho_{vw} v_{vw}^2 &= 0,05730 \times 1541,4 \\ &= 88,324 \text{ N/m}^2\end{aligned}\quad (\text{M. 1. 12})$$

Die absolute statiese druk in die kanaal by die venturi is

$$\begin{aligned} P_{vw} &= P_a + \Delta P_{s2} \\ &= 1,008 \times 10^5 - 168,5 \\ &= 1,006 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \end{aligned} \quad (\text{M. 1. 13})$$

Die digtheid van die lug in die kanaal by die venturi volg uit vergelyking (2.2.13)

$$\begin{aligned} \rho_{vw} &= \frac{1,006 \times 10^5}{287,08 (273,15 + 23,9)} \\ &= 1,180 \text{ kg/m}^3 \end{aligned} \quad (\text{M. 1. 14})$$

Stel vergelyking (M. 1. 14) in vergelyking (M. 1. 12)

$$\begin{aligned} v_w &= \left(\frac{2 \times 88,324}{1,180} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &= 12,238 \text{ m/s} \end{aligned} \quad (\text{M. 1. 15})$$

Die volumevloei wat die waaier lewer

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi}{4} D_2^2 v_w \\ V &= \frac{\pi}{4} \times 0,482^2 \times 12,238 \\ &= 2,233 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned} \quad (\text{M. 1. 16})$$

Die volumevloei wat die waaiers lewer wanneer daar geen dwarsvloei voorkom nie is

$$V_i = 2,030 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{M. 1. 17})$$

en dus is die snelheid van die lug

$$v_i = 11,126 \text{ m/s} - \text{velocity through venturi neck} \quad (\text{M. 1. 18})$$

$\phi 482 \text{ at } V_i = 2,03 \text{ m}^3/\text{s}$

Uit vergelyking (M. 1. 17) en vergelyking (M. 1. 16) volg

$$\frac{V}{V_i} = \frac{2,233}{2,030}$$

$$= 1,100 \quad (\text{M. 1. 19})$$

Uit vergelyking (M. 1. 18) en vergelyking (M. 1. 11) volg

$$\frac{v_w}{v_i} = \frac{16,584}{11,126}$$

$$= 1,490 \quad (\text{M. 1. 20})$$

Tabel M. 1.1 Eksperimentele en verwerkte data

$p_a = 1.008 \times 10^5 \text{ N/m}^2$							
Δp_K N/m^2	Δp_{vw} N/m^2	T_a $^\circ\text{C}$	$\frac{v_w}{v_i}$	$\frac{V}{V_i}$	P_{s1} N/m^2	P_{s2} N/m^2	P_{s3} N/m^2
0.0	1272.5	24.3	0.00	1.00	0.0	-36.6	0.0
9.0	1445.2	24.0	0.38	1.06	-17.3	-53.5	-15.8
20.9	1495.1	23.9	0.58	1.08	-33.5	-66.1	-30.7
34.2	1558.0	23.9	0.74	1.11	-48.5	-85.7	-47.7
49.5	1600.2	23.9	0.89	1.12	-71.8	-98.2	-70.2
80.7	1686.6	23.9	1.13	1.15	-108.3	-147.7	-110.2
102.8	1634.0	23.9	1.28	1.13	-183.4	-215.0	-185.1
140.2	1541.4	23.9	1.49	1.10	-136.4	-168.5	-137.8
173.2	1380.7	23.9	1.66	1.04	-221.8	-248.5	-224.1
210.6	1133.3	23.8	1.83	0.94	-264.6	-298.9	-262.3
242.5	984.6	23.8	1.96	0.88	-303.2	-337.0	-318.5
295.6	699.6	23.8	2.17	0.74	-370.6	-407.9	-392.8
339.3	439.3	23.8	2.32	0.59	-420.6	-452.3	-456.8
387.8	59.1	23.8	2.48	0.22	-475.6	-512.2	-563.7